

## Villa des Herrn August Zang am Grünberg in Meidling bei Wien.

Von Carl Hasenauer, Architekt in Wien.  
(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 13 u. 14.)

Bei dem immer mehr zunehmenden Verkehr Wiens wird endlich die innere Stadt ganz dem Handel und dem öffentlichen Leben, wie die City von London gewidmet werden müssen und es wird daher der Grundwerth auch in den Vorstädten auf solche Weise gesteigert, dass nach und nach jeder grössere Privatgarten in Wien selbst verschwindet, und dessen Raum Zins tragend verbaut wird.

Jene, welche durch ihren Beruf an die Stadt gebunden sind, dennoch aber im frischen Grün und frischer Luft wohnen wollen, sind von Jahr zu Jahr immer mehr gezwungen, sich ausser den Linien Wiens eine Wohnstätte zu suchen.

In dieser Absicht wurde nun auch von dem jetzigen Besitzer der Grünberg, einer der schönsten Privatparke in der Nähe Wiens angekauft.

Um jedoch Sommer und Winter mit aller Behaglichkeit dort wohnen zu können, both die vorhandene Villa zu wenig Raum; es war daher ein Umbau nothwendig, der dem Architekten Carl Hasenauer in Wien anvertraut wurde, und wir sind in der angenehmen Lage, auf den Blätt. Nr. 13 und 14 sämtliche Grundrisse und die perspectivische Ansicht dieser reizenden Villa, sowie im Folgenden, die vom Architekten selbst gegebene kurze Erläuterung mittheilen zu können.

Das Bedürfniss forderte den Aufbau eines ganzen Stockwerkes; da jedoch die Mauerstärke des ersten Stockes mit Ausnahme des Mittelbaues diess nicht gestattete, ordnete ich einen Dachstock an, und mauerte nur diesen Mitteltheil auf.

Wie man aus der ehemaligen Façade auf Blatt Nr. 13 ersieht, so war das vorhandene Gebäude ein viereckiger, kastenförmiger, glatter Bau, wie uns die erste Hälfte unseres Jahrhunderts so viele überlieferte.

Durch den erwähnten Aufbau theilte ich nun die ganze Masse, und erreichte die weitere Gruppierung durch einen vorgelegten Vorbau, einer an der rückwärtigen Seite angebrachten Terrasse und mit der Anlage der Dachstockfenster.

Um die gedrückten Verhältnisse verschwinden zu lassen, vereinigte ich jene Fenster mit einer hohen Attikamauer, nahm die Fenster-Parapets zu ebener Erde und im ersten Stock heraus, und liess die verticalen Theilungslinien bis unter das Haupt-Gesims durchgehen.

Als Baustyl wählte ich hiezu jene französische Früh-Renaissance, deren Stylbedingung diess Alles ist, — und wozu auch die Hauptanlage des Grundrisses nicht im Widerspruch stand.

Was die innere Eintheilung betrifft, so wurden die Räume zu ebener Erde dem Empfang und dem geselligen Leben gewidmet; der erste Stock enthält die Wohn- und Schlafzimmer des Herrn und der Frau des Hauses; der Dachstock die Gastzimmer, Garderoben und das in der Nähe nöthige Dienstpersonale. \*)

\*) Der kleine Maassstab unserer Darstellung erlaubte es nicht, vorgenommene Veränderungen in den Grundrissen anzugeben, wir geben sie daher nur in ihrer jetzigen Gestalt. A. d. R.

Die Küche, Vorrathsräume, Schoppen etc. und die Zimmer der dazu gehörigen Dienerschaft befanden sich in einem eigenen Hause abseits, welches durch einen gedeckten und mit Glas geschlossenen Gang mit dem Hauptgebäude verbunden wurde.

## Neue hydraulische Presse, von Desgoffe und Ollivier.

Mitgetheilt von

J. F. Radinger,

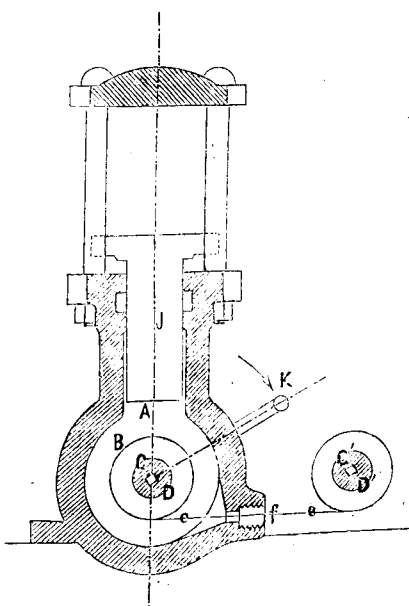
Assistent der Lehrkanzel der Mechanik am k. k. polyt. Institute in Wien.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 15.)

Anfangs August dieses Jahres wurde im Conservatoire des arts et métiers zu Paris das erste Modell eines neuen, von Desgoffe und Ollivier erfundenen Systems hydraulischer Pressen \*) aufgestellt, bei welchen das alte Princip des hydrostatischen Druckes in Verbindung mit einem neuen einfacheren Mechanismus zur Anwendung kommt.

Während nämlich bei den bisher angewendeten Pressen ein Wasservolumen in den Cylinderraum gepumpt wird, welches, selbst unzusammendrückbar den Presskolben in dem Maasse auswärts treibt, als es selbst aus dem Pumpenraum vom Druckkolben verdrängt wird, ist bei der neuen Construction der vermittelnde Wasserkörper dadurch umgangen, dass man den kleinen Kolben, der hier durch eine starke Darmsaite ersetzt ist, unmittelbar in den Arbeitscylinder oder eine Erweiterung desselben, nicht drückt, sondern zieht. Dadurch ist nun ein Verdrängen der inneren Flüssigkeit im Maasse des eingeführten Saiten-Volumens, und daher ein Auswärtsgehen des Presskolbens direct bewirkt, ohne dass eine Pumpe mit ihren Ventilen, Röhren etc. und dem Wasserreservoir nöthig wäre.

Fig 1.



Nebestehende Skizze soll zur deutlichen Erklärung des Systems behilflich sein.

Der Presscylinder A, ebenso construirt wie bei gewöhnlichen hydraulischen Pressen, geht an seiner, der Mündung entgegengesetzten Seite in eine cylindrische Erweiterung B über, in welcher sich, durch die Kurbel K drehbar, die Welle C mit der festverbundenen Trommel D befindet. Auf dieser Trommel ist die Darmsaite e befestigt, welche durch die Stopfbüchse f eintritt

und von der mit der Trommel D gleich grossen Trommel D', abgewunden wird, wenn man die Kurbel im Sinne des Pfeiles dreht. Die, durch diese Drehung ins Innere gezogene Saite wickelt sich auf D auf, und der Presskolben J wird

\*) Von den Erfindern „stehrhydraulische (?) Presse“ genannt.

natürlich mehr und mehr auswärts getrieben, als man eine grössere und grössere Saitenlänge einführt. Da nun der Zug, den man auf den Saitenquerschnitt ausübt, mit dem Verhältniss von Kolben und Saitenfläche multiplicirt, den Druck auf die Hinterseite des letzteren gibt, so erklärt sich bei der leicht herzustellenden grossen Querschnittsdifferenz die grosse Wirksamkeit einer solchen Anordnung.

Das Zurückgehen des Kolbens bewerkstelligt man dadurch, dass man die Kurbel an die Welle  $C^1$  der Trommel  $D^1$  ansteckt, und die Saite zurückwindet; soll im Innern kein Vacuum entstehen, so muss der Atmosphärendruck den Kolben einwärtsschieben.

Diese Pressen werden mit Oel statt mit Wasser gefüllt, was zur Erhaltung der Saite nöthig ist; es wird mittelst einer, mit einem Hahne sperrbaren Füllvase eingebracht, und einmal im Innern, kommt dieses Oel mit der Atmosphäre nimmer in Berührung, wodurch einem Verdicken und Verderben desselben möglichst vorgebeugt ist.

Das durch die Stopfbüchsen verloren gehende Oel kann von Zeit zu Zeit durch eben diese Füllvasen ersetzt werden, wenn der Kolben eben im Lauf begriffen ist.

Bei den stehrhydraulischen Pressen im Conservatoir bemerkte ich Ochsenklauenöl angewendet, bei einer andern solchen Maschine, welche ich gleich besprechen werde, nahm man Olivenöl.

Gegenwärtig ist die Fabrik J. F. Cail et Comp. in Paris beschäftigt, eine solche Presse zu bauen. Sie veränderte die Aufstellungsweise, brachte ein Sicherheitsventil und Verbesserungen in den Stopfbüchsen des Apparates an, welcher in seiner ursprünglichen Gestalt, wie er in Fig. 1 gezeichnet ist, den Erfindern Herren Desgoffe und Ollivier für Frankreich und England patentirt wurde.

Von dieser so veränderten Maschine, welche eben in der Montirung begriffen sein dürfte, ist es mir, als gewesener Zeichner der Fabrik ermöglicht, nach den dortigen Arbeitsplänen eine genaue Zeichnung zu bringen, welche auf Bl. Nr. 15 im vierten Theile der natürlichen Grösse angefertigt wurde.

Eine gesonderte Beschreibung dieser Maschine ist wohl nicht nöthig, da nach dem oben Gesagten der ganze Mechanismus leicht verständlich ist, überdies wurden dieselben Buchstaben wie in der obigen Skizze zu den gleichen Bestandtheilen gesetzt.

Diese Presse wurde für einen Normaldruck von 2000 Kilos bestimmt, obgleich, wie die unten folgende Rechnung zeigt, dieser Druck bedeutend erhöht werden könnte, ohne einerseits übermässige Kraftanstrengung des einen Mannes, der sie mit der Kurbel treibt, zu fordern, noch andererseits gefährliche Spannungen hervorzurufen; dabei ist der Kolbendurchmesser 50<sup>mm</sup> und jener der Saite 4<sup>mm</sup>.

Bei einem Drucke von 2000 Kilos auf die Hinterseite des Kolbens von 50<sup>mm</sup> Durchmesser herrscht im Cylinder eine Spannung von 100 Atmosphären; damit dieser Druck nicht überschritten wird, ist ein mit einer Spiralfeder niedergehaltenes Ventil von 4<sup>mm</sup>, auf welches also ungefähr 13 Kilog. wirken, angewendet, welches, um dem Verlust des allenfalls ausgepressten Oeles zu begegnen, in einem geschlossenen Gehäuse sitzt. Beim Rückgange des Kolbens kann man dann im Falle eines vorausge-

gangenen Ventilspringes durch Lüften desselben mit der Hand, das ausgetretene Oel wieder einsaugen lassen, doch damit nicht etwa Luft mit eintritt, muss man die Büchse früher mit überschüssigem Oele versehen. Die Dicke des Federdrahtes ist 2½<sup>mm</sup>, und die Einrichtung des Ventiles sammt der Spannvorrichtung, ist in ⅓ der Naturgrösse gezeichnet, aus dem Schnitte klar ersichtlich.

Um nicht für die innere Saiten-Trommel eine grössere Oeffnung im Cylinderkörper anbringen zu müssen, sind die Führungsränder derselben durch die von oben eingeschraubten Stiften  $n\ n$  hergestellt.

$i\ i$  sind die Axen von Schrauben, womit der ganze Apparat auf einem Gerüste befestigt werden kann.

Was die Berechnung des Druckes anbelangt, den man mit einer solchen Maschine hervorbringen kann, so ist dieselbe genau wie bei der hydraulischen Presse vorzunehmen, und der Druck  $P$  auf die Hinterseite des Arbeitskolbens vom Durchmesser  $D$  ergibt sich, wenn  $d$  der Durchmesser der Saite,  $K$  die Kurbellänge,  $r$  der Trommelhalbmesser und  $p$  der am Kurbelende geäusserte Druck von Seite des Arbeiters ist, aus der leicht abzuleitenden Formel:

$$P = p \cdot \frac{K}{r} \cdot \frac{D^2}{d^2} \dots \dots \dots (1)$$

Die bei Cail construirte Maschine soll eine Pressung von 2000 Kilogrammen hervorbringen, da bei ihr also:

$P = 2000$ ;  $D = 50^{\text{mm}}$ ;  $d = 4^{\text{mm}}$ ;  $K = 16^{\text{mm}}$  und  $r = 5^{\text{mm}}$  für den ungünstigsten Fall bei vollgewickelter Trommel ist: so ergibt sich, wenn wir von den, allerdings bedeutenden Reibungshindernissen absehen, eine theoretisch nothwendige Kraftäusserung am Kurbelende von:

$$= P \cdot \frac{r}{K} \cdot \frac{d^2}{D^2} = 2000 \cdot \frac{5}{16} \cdot \frac{4,4}{50,50} = 4 \text{ Kilogr.} \dots (2)$$

Die vier schmiedeisernen Säulen haben jede einen kleinsten Durchmesser (der Cylinderflansche) von 20<sup>mm</sup>, daher eine Gesamtfläche von 1256□<sup>mm</sup>. Bei 2000 Kilogrammen Spannung wird daher ein Quadrat-Millimeter des Säulenquerschnittes mit  $\frac{2000}{1256} = 1,6$  Kilogrammen belastet.

Eben so leicht berechnet sich die Beanspruchung der Quadrat-Millimeterfläche der 30<sup>mm</sup> dicken gusseisernen Cylinderwand mit 1,3 Kilogrammen (nach der Formel  $\delta = \frac{r \cdot q}{m}$ ) und der ganzen, 4<sup>mm</sup> dicken Darmseite, mit 13 Kilogrammen, aus welchen Werthen man die hohe Sicherheit ersieht, auf welche die Presse gebaut ist.

Da die Trommel 10 Reihen Saite nebeneinander in 6 Schichten übereinander aufzuwickeln im Stande ist, was einer Gesamtlänge von 12½ Meter entspricht, so ist das Verdrängungsvolumen, welches man in den Cilinderraum nach 60 Kurbeldrehungen bringen kann, bei den Dimensionen der vorliegenden Maschine eben hinreichend, einen Kolbenlauf von 77<sup>mm</sup> zu bewirken, was circa der Hälfte des Zwischenraumes von Pressplatte und Presskopf der Anfangsstellung entspricht.

Die erste von Desgoffe und Ollivier construirte, in Fig. 1 dargestellte Maschine, kostete 500 Francs und hat folgende Dimensionen:

Durchmesser des Presskolbens . . . . .	145mm
„ der Darmsaite . . . . .	5mm
„ der vier schmiedeis. Säulen à . . . . .	50mm
Kurbellänge . . . . .	330mm
Entfernung der Pressplatte vom Presskopf . . . . .	300mm
Aeusserer Cylinderdurchmesser . . . . .	250mm

Fig. 2.

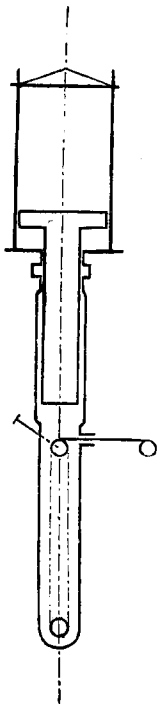
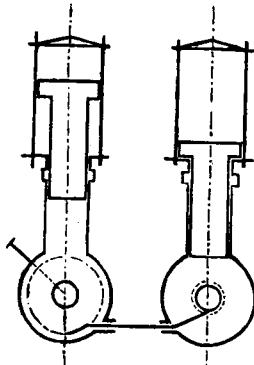


Fig. 3.



Eine andere Anordnung desselben Systems zeigt nebenstehende Skizze Fig. 2; sie ist dort, wo man eine grössere Hubhöhe des Kolbens verlangt, der vorigen vorzuziehen, da die Saite auf zwei Rollen gewunden, einen geringen Durchmesser derselben und daher geringere Wanddicke des Angusses erfordert.

Für continuirliche Arbeit eignet sich vorzüglich der gekuppelte Apparat Fig. 3, der aus zwei derart nebeneinanderstehenden einfachen Pressen besteht, dass beim Rücklauf des Kolbens der einen, ein Arbeiten des andern stattfindet und umgekehrt. Die gemeinschaftliche Saite wird nämlich abwechselnd, aus dem Inneren des einen in den andern Cylinder gewunden, wozu

die Stopfbüchsen gegenüberliegend sind, dort wo sie eintritt, steigt der Kolben, im andern Theil des Apparates geht er zurück, und auf diese Weise kann ein einzelner Arbeiter zwei Pressen in derselben Zeit bedienen, als eine einzige ohne besondern Mehraufwand von Kraft.

Der geringe Druck, dessen man an der Kurbel bedarf, erlaubt natürlich eine grosse Geschwindigkeit ihrer Bewegung zu verlangen und wenn man auch des Vortheils der abnehmenden Pumpenkolbendurchmesser gewöhnlicher hydraulischer Presse, die sich dem zunehmenden Drucke anpassen, entbehrt: so ist doch der Vortheil grösserer Einfachheit, und der unmittelbar benützten Rotationsbewegung auf Seite der neuen Presse, und insbesondere die gekuppelte Maschine, welche leicht durch einen Riementrieb mit Umkehr stätig im Arbeitslauf erhalten werden kann, ist bei Berücksichtigung des hohen Druckes, den sie liefert, für kleinere hydraulische Pressen sehr anzuempfehlen.

Für grosse Pressen ist wohl der Vortheil der verschiedenen Pumpenkolben und des einfachen Cylindergusses, der trotz seiner Einfachheit zu öfteren Störungen Anlass gibt, ein zu grosser, als dass die neue Anordnung Aussicht hätte, das bisherige System zu verdrängen, insbesondere, wenn man bedenkt, dass der Cylinder bei gleicher Wirksamkeit, wegen des Trommelraumes, von fast doppelter Grösse sein muss, als der alte, daher die Reinheit des so dicken Gusses doppelt in Frage tritt; und wenn man berücksichtigt, dass die beiden neu hinzukommenden Oeffnungen: für den Wellen- und Saiten-Eintritt, die Wände bedeutend schwächen, und dass der Hub dieser Pressen ein streng begrenzter, durch

die Saitenlänge bedingter ist, der nicht um eines Haares Breite überschritten werden kann, und dass endlich ein Reißen der Darmsaite, welche durch die Stopfbüchse fortwährend leidet, ein Unfall wäre, dessen Ausgleich ein völliges Neu-Montiren der Maschine verlangt.

Nachdem wir so die Vortheile und Nachtheile der beiden Systeme untersucht, erlaube ich mir zum Schlusse die Bemerkung, dass ich mich beeilen werde, die Resultate, welche man mit der bei Cail gebauten Maschine erhalten wird, so wie allfällige Aenderungen der Details, welche hier ziemlich neu sind, sobald sie zu meiner Kenntniss gelangt sein werden, unverzüglich mitzutheilen.

## Ueber die Umgestaltung eingleisiger Bahnen in Bahnen mit zwei Geleisen.

Von M. W. Nordling \*).

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 16.)

Die französischen Eisenbahngesellschaften wurden kürzlich von Seite der obersten Verwaltungsbehörde aufgefordert, ihre Meinungen über die nachfolgende Frage abzugeben.

„Bis zum gegenwärtigen Zeitpunkte wurden die concessionirten Bahngesellschaften im Allgemeinen ermächtigt, die „Erdarbeiten bei Bahnanlagen nur für ein einziges Geleise herzustellen; gleichzeitig jedoch wurden sie verpflichtet den „Grund für zwei Geleise einzulösen, und auch die Kunstobjekte „für zwei Geleise herzustellen. Ist es zweckmässig, diese „Maassregel noch ferner beizubehalten oder erscheint es „nicht wünschenswerther, bei der Grundeinlösung und „Anlage der Kunstobjekte vorläufig nur auf ein Geleise Rücksicht zu nehmen?“

„Durch letzteren Vorgang würden wohl die Gesamtkosten der Bahnanlage nach der Legung des zweiten Geleises „erhöht; andererseits jedoch würde man gleich bei der ursprünglichen Anlage eine bedeutende Summe ersparen, deren Interessen die erwähnte Kostenerhöhung wenigstens theilweise compensiren würden.“

„Können nicht mitunter specielle Fälle eintreten, in welchen durch ein solches Vorgehen die Gesamtanlage sogar wohlfeiler wird als nach der bisher angewandten Methode?“

Auf diese vorgelegte Frage haben die verschiedenen Bahngesellschaften folgende Antworten eingesendet:

### Ostbahngesellschaft.

„Wir glauben, dass neue Bahnen im Allgemeinen nur „für ein Geleise hergestellt werden sollen, und dass es angezeigt ist die Baugesellschaften zu ermächtigen, sowohl die „Kunstobjekte als die Erdarbeit nur für ein Geleise anzulegen und selbst die Grundeinlösung in vielen Fällen nur mit „Berücksichtigung eines einzigen Geleises vorzunehmen.“

„Eine Commission, welche vor mehreren Jahren beauftragt „wurde, die Bedingungen für die wohlfeile Anlage von Eisenbahnen zu studiren, hat die Summe von 18000 Francs, als

\*) Aus den „Annales des ponts et chaussées,“ 1862. Tom. IV.

„äusserste Grenze des kilometrischen Ertragnisses einer ein-  
 „geleisigen Bahn festgestellt; bei einem höheren Einkommen  
 „hielt die Commission die Errichtung eines zweiten Geleises  
 „für unumgänglich nothwendig. Uns scheint es, dass die Er-  
 „fahrung diese Grenze bedeutend hinausgerückt habe, und wir  
 „glauben, dass dieselbe auf 30000 Francs per Kilometer und  
 „selbst noch darüber erhöht werden kann, je nach der Länge  
 „der in Betrieb gesetzten Strecke, der Natur des Verkehrs,  
 „der Anzahl der Züge etc. etc.“

„In den Jahren 1858 und 1859 haben wir die Bahn von  
 „Eprenay nach Reims mit einem einzigen Geleise betrieben,  
 „und das kilometrische Ertragniss dieser Strecke erreichte im  
 „ersten Jahre 40000 im zweiten 48000 Francs. Wir sahen  
 „uns wohl veranlasst, ein zweites Geleise zu legen, jedoch  
 „weit mehr in Folge der localen Schwierigkeiten, welche das  
 „eigenthümliche Terrain von Rilly dem Betriebe darbot, als  
 „aus irgend einer andern Ursache.“

„Wir glauben, dass die Strecke von Paris nach Mühl-  
 „hausen in diesem Jahre wenigstens 30000 Francs per Kilometer  
 „tragen wird; sie ist in unserem Bahnnetze mit einer Länge  
 „von 563 Kilometer angesetzt, nämlich:

283 Kilometer Doppelgeleise auf der Hauptlinie

199 „ einfaches Geleise „ „

81 „ „ „ auf den Zweigbahnen von

„Coulommiers, Provins, Montereau und Aillevillers-Plombières.“

„Die Längen der eingeleisigen und der zweigeleisigen Strec-  
 „ken sind also nahezu gleich, und wir finden keine wesent-  
 „liche Schwierigkeit in dem Betriebe, der auf allen Strecken  
 „mit vollständigster Sicherheit vor sich geht.“ —

„Der Getreidetransport auf der Strecke von Strassburg  
 „nach Wissemburg hat zeitweise in aussergewöhnlicher Weise  
 „zugenommen und durch mehrere Wochen hat diese Linie  
 „das Ertragniss von 25000 Francs per Kilometer überschrit-  
 „ten. Die Einführung einiger Ergänzungstrains hat allen Be-  
 „dürfnissen entsprochen, und es fällt Niemand ein, auf dieser  
 „Linie ein zweites Geleise legen zu wollen.“

„Der elektrische Telegraph hat überdies die früheren Be-  
 „triebsverhältnisse wesentlich modificirt, und die Beamten,  
 „welche durch einige Jahre den Dienst auf eingeleisigen  
 „Strecken versehen haben, finden keine Schwierigkeit bei  
 „Leitung des Verkehrs für jene Zahl von Zügen, die für eine  
 „Brutto-Einnahme von 30000 Frs. per Kilom. erforderlich ist.“ —

„Nun aber scheinen von den noch zu construirenden  
 „Linien sehr wenige, selbst für weiterhin, ein kilometrisches  
 „Ertragniss von 30000 Francs zu versprechen, somit sollten  
 „sie bloss für ein Geleise angelegt werden; und sollte je  
 „der Fall eintreten, dass diese präliminirte Maximal-Einnahme  
 „überschritten würde, dann würden die Auslagen für die  
 „Vervollständigung der Bahn durch ein zweites Geleise leicht  
 „und gerne geleistet werden. Es unterliegt keinem Zweifel, dass  
 „die Leichtigkeit des Betriebes auf einer Schienenstrasse  
 „manche lästige Arbeiten beim Ausbau des zweiten Geleise  
 „wesentlich erleichtert. So z. B. würden die Baumateria-  
 „lien unter günstigeren Bedingungen beigeschafft, als es bei der  
 „ursprünglichen Anlage hätte geschehen können etc. etc. und  
 „in jedem Falle würde man die Interessen des Kapitals er-  
 „sparen, welches für die sofortige Herstellung des zweiten

„Geleises bei der ursprünglichen Anlage verausgabt worden  
 „wäre.“

#### Nordbahngesellschaft.

„Auf den meisten der noch herzustellenden Strecken  
 „scheint der Nutzen und die Nothwendigkeit eines zweiten  
 „Geleises so ferne zu liegen, dass man füglich sowohl die  
 „Kunstobjecte als auch die Erdarbeit nur für ein Geleise  
 „anlegen sollte.“

„Was die Grundeinlösung für ein zweites Geleise betrifft,  
 „so fallen die entsprechenden Kosten hiefür so unbedeutend  
 „in die Wagschale, dass man von der Ersparung derselben  
 „nur für diejenigen Linien, die voraussichtlich keine grössere  
 „Entwicklung versprechen, Gebrauch machen sollte.“

#### Westbahngesellschaft.

„Es scheint uns kaum möglich zu sein, diese Frage in  
 „allgemein gültiger Weise zu beantworten, vielmehr glauben  
 „wir, dass ihre Lösung nur immer mit Rücksicht auf eine be-  
 „stimmte Bahnanlage vorgenommen werden kann.“

„Sobald eine mit einem Geleise projectirte Bahn voraus-  
 „sichtlich in der Folge ein zweites Geleise benöthigen wird,  
 „so ist es angezeigt, den Grund alsogleich für dasselbe ein-  
 „zulösen, und auch die Kunstobjecte für zwei Geleise herzu-  
 „stellen. Ist jedoch im Gegentheile mit Gewissheit voraus-  
 „zusehen, dass die projectirte eingeleisige Bahn nie ein zweites  
 „Geleise benöthigen wird, so ist natürlicherweise der ganze  
 „Bau nur auf ein Geleise anzulegen.“

„Dieselbe Antwort müssen wir in Bezug der Erdarbeit  
 „geben; es ist nach unserem Dafürhalten zweckmässig die-  
 „selbe für zwei Geleise auszuführen, wenn die Wahrscheinlich-  
 „keit oder grosse Hoffnung vorhanden ist, dass die zwei Geleise  
 „einst nothwendig werden. Für den entgegengesetzten Fall  
 „soll die Erdarbeit nur für ein Geleise angelegt werden.“

#### Orleansbahngesellschaft.

„Die vorliegende Frage ist auf dem neuen Netze der  
 „Orleansbahngesellschaft schon in der That gelöst: Ihre Con-  
 „cession ermächtigt sie den Bahnbau nur für ein Geleise  
 „herzustellen und die Grundeinlösung, sowie die Anlage der  
 „Kunstobjecte ebenfalls in diesem Sinne vorzunehmen, und  
 „zwar für sämtliche sechs Sectionen, die zusammen 800  
 „Kilometer Ausdehnung haben, nämlich:

Limoges — Agen . . . . .	240 Kilom.
Arvant — Lot . . . . .	170
Périgueux — Lot . . . . .	170
Die Zweigbahn von Rodez . . . . .	30
Bourges — Montluçon . . . . .	100
Toulouse — Alby & Lexos . . . . .	110

„für 2 dieser Sectionen, nämlich für die von Limoges — Agen  
 „und Bourges — Montluçon, hat die Gesellschaft freiwillig  
 „auf das Recht verzichtet, welches ihr die Concession ge-  
 „währt. Sie hat sich bestimmt gefunden dieselben unmittel-  
 „bar für zwei Geleise herzustellen. Die vier anderen Sectionen sind  
 „heute theils im Betriebe, theils im Baue oder im Begriffe  
 „mit einem einfachen Geleise hergestellt zu werden. Die  
 „Grundeinlösung und die Anlage der Kunstobjecte ist bei  
 „diesen vier Sectionen durchgehends nur für ein Geleise vor-  
 „genommen worden.

„Es ist unmöglich über diesen Gegenstand eine allgemeine Regel aufzustellen. Alles hängt von den speciellen Verhältnissen jeder Strecke ab, von der vermuthlichen Ausdehnung des Verkehrs, von der Wahrscheinlichkeit, dass derselbe früher oder später in unerwarteter Weise zunehme, von den mehr oder minder grossen durch Localverhältnisse bedingten Anlagekosten etc. etc.“

„In gewöhnlichen Fällen nimmt man an, dass die fürs zweite Geleise entsprechende Bahnerweiterung die Anlagekosten um 20 bis 25% erhöht. Doch finden hierbei häufige Abweichungen statt. In einem Gebirgslande z. B., wo die Bahn entweder an einer sehr steilen Lehne oder auf Rutschgrund ausgeführt werden soll, kann diese Erweiterung äusserst kostspielig oder gar unausführbar sein. Die dem zweiten Geleise entsprechende Auslage auf der Strecke von Bourges nach Montluçon hat 20000 Francs nicht überschritten. In irgend einer anderen Strecke könnte diese entsprechende Mehrauslage das fünf- oder sechsfache dieser Summe erreichen.“

„Das kilometrische Bruttoerträgniss allein ist nicht massgebend, das Bedürfniss oder die Nothwendigkeit eines zweiten Geleises auf rationelle Weise zu bestimmen. Ob das einfache Geleise genüge oder unzulänglich ist, das hängt vorzüglich von der Anzahl der verkehrenden Züge ab, die auf den verschiedenen Bahnen ungemein verschieden ist. Die Südlinie, welche in einer Ebene ausgeführt, mit Betriebsmitteln reichlich ausgestattet ist, konnte bei einem einfachen Geleise 45000 Francs Bruttoerträgniss per Kilometer liefern. Dies wäre wohl in einem Gebirgslande unmöglich.“

„Was ohne allen Zweifel festgestellt werden kann, ist, dass in vielen Fällen ein einziges Geleise für eine voraussichtlich sehr lange Zeit genügen wird, dass es folglich in solchen Fällen vortheilhaft sein wird, bei der ursprünglichen Anlage die Kosten der Grundeinlösung und die der Erweiterung der Kunstobjecte zu vermeiden.“

#### Südbahngesellschaft.

„Die alten Concessionen setzten die Verpflichtung der zweiten Geleiseanlage bei Ueberschreitung eines kilometrischen Erträgnisses von 18000 Francs fest. Bei Ueberschreitung dieser Grenze glaubte man, dass der Betrieb bei einem Geleise gefährlich oder gar unmöglich werde.“

„Da unsere Concession keine bestimmte Grenze vorschreibt, haben wir bis in die letzte Zeit den Betrieb bei einem Geleise fortgesetzt, während die Einnahme auf der Hauptroute von Bordeaux bis Cette 45000 Francs per Kilometer und selbst 50000 Francs während der letzten Monate des Jahres 1861 überschritt.“

„Erst seit einem Jahre wurde der Betrieb bei einem Geleise beschwerlich, als nämlich die regelmässige Einnahme per Kilometer 40000 Francs betrug, und täglich über 14 Züge verkehrten; auf das hin haben wir Anstalten zur Legung eines zweiten Geleises getroffen, welches auch bis Ende 1862 vollkommen hergestellt sein wird. Bis dahin war der Betrieb ebenso sicher und regelmässig als er es bei einer doppelgeleisigen Bahn hätte sein können, mit der einzigen Vorsicht und dem einzigen Nachtheile, dass man

den Zügen nicht die volle Geschwindigkeit geben konnte, die sie auf einer doppelgeleisigen Bahn hätten erhalten können. Es war dies nöthig, um sie in den Stand zu setzen die allenfalls verlorene Geschwindigkeit auch auf sehr kurzen Strecken wieder einzubringen.“ —

„Diese in grossem Maassstabe durch sieben Jahre gemachte Erfahrung auf einer 476 Kilometer continuirlich langen Hauptroute kann als entscheidender Anhaltspunct dienen. Darnach erhellt, dass es ein wahrer Verlust für das Nationalvermögen ist, Kunstobjecte für zwei Geleise herzustellen bei Linien, deren jährliches Erträgniss per Kilometer nie auf 40,000 Francs steigen wird, oder die dieses Erträgniss erst in später Zukunft versprechen; eine solche Mehrausgabe kann füglich erspart werden, und selbst angenommen, dass sie in der Folge doch nöthig wird, so würde sie den schweren und oft armseligen Beginn des Betriebes nicht sogleich belasten, während es der Unternehmung in der Folge, wenn sie schon einen gewissen Grad der Prosperität erreicht hat, leicht wird dieses Opfer zu bringen.“

„Es ist schwer eine genaue Ziffer für die unmittelbare Ersparung anzugeben. Auf der Strecke von Toulouse nach Foix war die Auslage der Kunstobjecte für zwei Geleise auf 20000 Francs geschätzt; wir haben, aber ohne Erfolg, um die Ermächtigung angesucht die Kunstobjecte nur für ein Geleise herstellen zu dürfen; die Ersparung hätte 5700 Frs. per Kilom. betragen. Sie wäre noch viel bedeutender auf den mit Kunstobjecten und Einschnitten reichlicher versehenen Strecken. Nimmt man an, dass die Erweiterung in der Folge nöthig wird, und dass die für dieselbe entfallende Mehrauslage die ursprüngliche Ersparung um die Hälfte überschreitet, so würden die durch 6 bis 8 Jahre fortlaufenden Interessen dieser Ersparung schon die Differenz der Ueberschreitung beheben. Allein der reelste Vortheil wäre der, das ursprüngliche Anlagecapital dem nächst unmittelbaren Erträgnisse besser anzupassen, und diese zwei Factoren nur in gleichmässiger Weise wachsen zu lassen. Das ist das System, welches die Amerikaner immer, mitunter allerdings in sehr übertriebener Weise, befolgen. Nach demselben gehen auch alle industriellen Musteretablissemments zu Werke, die sich wohl hüten, für eine übertrieben grossartige Anlage sogleich grosse Capitalien hinauszuerwerfen; die Entwicklung der ursprünglichen Anlage wächst bei derselben proportional ihrer Production.“

„Wiewohl die Ersparung für die Grundeinlösung unbedeutender ist, so sind wir doch der Meinung sie nicht zu vernachlässigen, wenn man eine Bahn möglichst billig herstellen will. Die spätere Einlösung für das zweite Geleise wird überdiess von den Verlusten durch zufällige Grundentwerthung nicht getroffen, die den reellen Preis mit 25% durchschnittlich belasten.“ (?)

„Auf unserem neuen Netze wurden wir ermächtigt, die Zweigbahn von Agde nach Lodève, 56 Kilometer lang, nur für ein Geleise anzulegen und den Grund auch nur in diesem Sinne einzulösen.“

## Lyon — Mittelländische Bahngesellschaft.

„Die noch zu errichtenden Bahnen werden im Allgemeinen nach aller Voraussicht einen unbedeutenden Verkehr haben, und mit Ausnahme einiger weniger ist man im Voraus überzeugt, dass ein zweites Geleise, wenigstens für lange Zeit, nicht nöthig sein wird. Somit ist es angemessen, die Kunstobjecte und die Grundeinlösung nur für ein Geleise vorzunehmen. Die daraus resultirende Ersparniss der Anlagekosten wird nicht in allen Fällen sehr bedeutend sein; allein im Gebirgslande kann sie 30 bis 40 Tausend Francs per Kilom. erreichen und für die ausnahmsweise schwierigen Partien sogar auf 100000 Francs steigen.“

„Diese Bemerkung gilt nicht allein für die der Zukunft vorbehaltenen Linien, sondern für mehrere von den bereits concessionirten, die einen Theil des neuen Netzes nach den Conventionen des Jahres 1859 bilden. Das öffentliche Wohl ist gewiss dabei interessirt, dass Nichts ausser Acht gelassen werde, um das Anlage-Capital von Eisenbahnen, die, mit wenigen Ausnahmen, kaum die Baukosten decken und in vielen Fällen sogar die Betriebskosten nicht tragen werden, auf ein Minimum zu reduciren.“

Mit Ausnahme der Westbahngesellschaft sind die eingelangten Antworten in zwei Punkten übereinstimmend, nämlich:

1. Dass der Verkehr der meisten neuen Linien kein zweites Geleise in Anspruch nehmen wird;
2. dass es demnach angemessen ist die Auslage fürs zweite Geleise, gleichviel wie gross sie sein wird, zu vertagen.

Allein es scheint uns, dass sie Alle gewissermassen den Kern der von der obersten Bahnverwaltung vorgelegten Frage umgehen, die, wenn unsere Auffassung richtig ist, sich speciell auf jene Linien bezieht, für welche die Nothwendigkeit, später ein zweites Geleise anzulegen, à priori angenommen wird, der Frage, ob diese Bahnen die Kunstbauten vorläufig nur für ein Geleise ausführen sollen oder nicht. —

Die Westbahngesellschaft gibt hierauf eine negative Antwort, und sie scheint mit dieser ihrer Ansicht nicht isolirt im Publikum dazustehen. Wäre die Zukunft der neu zu bauenden Bahnen bekannt, so hätte diese Ansicht keine allzuschwere Bedeutung, allein bei der gegenwärtigen Anschauung der grossen Menge, die immer geneigt ist, die Zukunft in rosiger Farbe zu sehen, bewirkt diese optimistische Auffassung fast überall und immer die Anlage der Kunstbauten für zwei Geleise. Wäre aber andererseits dargethan, wie die Kunstobjecte für ein Geleise angelegt werden sollen, damit sie bei der Anlegung des zweiten Geleises so wenig als möglich zerstört werden müssen, so wäre kein Grund vorhanden, dieselben anders als die Erdarbeit zu behandeln. Es würden die eingleisigen Bahnen in der ganzen Welt eingeführt werden, und man käme nicht mehr in die Lage, das Gewisse dem Ungewissen unterzuordnen, und eine unmittelbare Ausgabe der ungewissen Zukunft zu opfern.

Art der Fragestellung. — Die so gestellte Frage hängt nicht ab von dem Betrag der unmittelbaren Ersparung, die durch die Vertagung der zweiten Geleislegung realisirt wird, sondern von dem Verhältnisse zwischen der Höhe dieser Ersparung und der später zu machenden Ausgabe, so wie

auch von der Zeit, die zwischen der ersten Anlage und der spätern Herstellung des zweiten Geleises liegt.

Setzen wir beispielsweise einen Viaduct voraus, der für eine eingleisige Bahn mit 850000 Francs und für eine zweigleisige mit 1 Million Francs veranschlagt ist. Führt man das zweite Geleise gleichzeitig mit dem ersten auf, so kommt es also auf 150000 Francs zu stehen. Will man es hingegen erst später legen, so werden gewisse Demolirungen vorzunehmen sein, in deren Folge die Arbeit nicht mehr 150000 Francs, sondern vielleicht 250000 Francs kosten wird, und am Ende wird man also statt 1 Million 1.100000 Francs ausgegeben haben. Doch in der Zwischenzeit wird die im Anfange ersparte Summe von 150000 Francs Interessen getragen haben, die von der Mehrauslage in Abzug kommen. Im Zeitraume von weniger als 12 Jahren werden diese Interessen zu 5% die Summe von 100000 Francs erreichen, und die Vertagung des zweiten Geleises wird also fruchtbringend sein, wenn der Zwischenraum von der ursprünglichen Bahnanlage an gerechnet 12 Jahre überschreitet.

Nichts ist einfacher als diese Bedingung in Form einer Gleichung zu bringen:

Es sei  $A$  der Herstellungspreis für ein Geleise;  $B$  der Preis der gleichzeitigen Erweiterung, nämlich der Mehrbetrag der durch das zweite Geleise verursachten Mehrausgabe, wenn es gleichzeitig mit dem ersten angelegt wird.  $B'$  der Preis der nachträglichen Bahnerweiterung, nämlich die Auslage der Reconstruction der eingleisigen Bahn in eine zweigleisige;

$n$  die Anzahl der Jahre zwischen der ersten Anlage und der zweiten Geleiselegung.

Damit die Vertagung des zweiten Geleises finanziell gerechtfertigt sei, muss man bei 5% Verzinsung haben:

$$A + B' = A + B (1,05)^n$$

woraus:

$$\frac{B'}{B} = (1,05)^n$$

und

$$n = \frac{\log \frac{B'}{B}}{\log 1,05}$$

folgt.

Somit ist es das Verhältniss  $\frac{B'}{B}$ , welches das Wesentliche der Frage ist, und welches einer näheren Erörterung unterzogen werden muss.

Wir werden trotzdem auch das Verhältniss zwischen  $A$  und  $B$  näher betrachten, nämlich die unmittelbare Ersparung, die durch die Vertagung des zweiten Geleises erzielt wird.

1. Vergleich der Anlagekosten einer Bahn mit einem Geleise mit jenen einer mit zwei Geleisen.

Vorläufige Bemerkungen. — Man nimmt für gewöhnlich und im Durchschnitte an, dass das zweite Geleise 25% der Gesamtanlage für zwei Geleise in Anspruch nimmt; allein es ist klar, dass dieses Verhältniss variirt und von der Natur des Baues und dem Preise der Materialien abhängt. So z. B. wird es bei Objecten die durchaus von Ziegeln

gebaut sind, höher sein, als bei denen, die bloss mit Quadern verkleidet sind.

Wir wollen dieses Verhältniss im Detail für die Hauptconstructionen des Centralnetzes festsetzen, indem wir als Basis die Preise der Strecke Bourges — Montluçon annehmen.

Bevor wir von den Resultaten Rechenschaft geben, ist vielleicht eine Bemerkung nicht überflüssig.

Man nehme als Anhaltspunct die Objecte für ein Geleise und suche die Mehrauslage, die von der gleichzeitigen Ausführung des zweiten Geleises resultirt, oder suche die Ersparung die erzielt worden wäre, wenn man die für zwei Geleise angelegten Objecte bloss für ein Geleise ausgeführt hätte. Die Höhe des Differenzbetrages  $B$  ist identisch, allein die Prozentzahl variirt, je nachdem man den Differenzbetrag auf die Anlage des einen oder beider Geleise bezieht. Die Ersparniss eines Drittels beim Bau für zwei Geleise entspricht einer Erhöhung der Kosten um die Hälfte bei der Anlage einer eingeleisigen Bahn.

Wir werden in den nachfolgenden Rechnungen uns immer auf die letztere Anlage beziehen, oder das Gegentheil ausdrücklich bemerken.

Breite der Bahn. — Die laut der Concession bedingte Breite ist 4,50 Meter für einfaches, und 8 Meter für doppeltes Geleise; die dem zweiten Geleise entsprechende Erweiterung ist also 3,50 Meter und die demselben entsprechende Mehrauslage ist in theoretischer Beziehung constant für die Objecte von identischem Querschnitt. — Nichts desto weniger variirt gerade in Folge dieses constanten Verhältnisses die Mehrauslage beträchtlich, sobald es sich um die Herstellung von Anschüttungen handelt. Je höher die Dämme sind, je länger also die Objecte werden müssen, desto kleiner wird der Ersparungscoefficient  $\frac{B}{A}$ . Auf der Strecke von Bourges variirt er bei den currenten Spannweiten zwischen 12 und 19% und steigt im Mittel auf 18%. Für noch weniger coupirte Strecken kann man 25% annehmen; hingegen für sehr schwierige bloss 10%.

Objecte im Niveau der Bahn. — Bei den currenten Objecten, welche das Niveau der Bahn erreichen, 8 Meter Breite zwischen den Parapeten haben, und in der Weise wie auf der Strecke von Bourges mit an der Aussen-seite behauenen Bruchsteinen hergestellt, und mit scharfkantigen Deckplatten von Quadern versehen sind, schwebt dieser Ersparungscoefficient  $\frac{B}{A}$  zwischen 18 und 33%, ist also im Mittel 25%, und variirt nicht stark für verschiedene Querschnitte.

Die Arbeiten, die wir hier meinen, bestehen zumeist aus zurückspringenden Flügelmauern, mit einer gewöhnlichen Böschung am Widerlager, deren Uebergang in die Bahneinfassung entweder zurückspringende oder vorspringende Mauern sind (nachgebildet den Objecten der mittelländischen Bahn).

Brücken mit auslaufenden Widerlagern. — Dieselben wurden häufig den Objecten der neuen Strecken der Nordbahn nachgeahmt. Sie sind mit gemauerten Parapeten versehen, haben innerhalb derselben 8,80 Meter Breite und geben einen Ersparungscoefficienten  $\frac{B}{A}$  von nahezu

40%, dessen Höhe durch die geringe Fläche der Stirnen und die gänzliche Abwesenheit von Flügelmauern erklärlich ist.

Grosse gemauerte Brücken. — Die Brücke am Cher in Lunery, bestehend aus 5 Bögen von 21 Meter Weite; bei deren Brückenköpfen ziemlich viel Quaderbau in Anwendung kam, hat einen Ersparungscoefficient von 25% ergeben, der als gewöhnliches Mittel grosser Brücken eher klein als gross erscheint.

Bei einer anderen Brücke, nämlich der von Maggierre, bestehend aus einem Mittelpfeiler und 2 auslaufenden Widerlagern ist dieser Coefficient 33%.

Ueberbrückungen durch Eisenconstruction. — Bei eisernen Brückenbahnen von kleinen Spannweiten bleibt dieses Verhältniss des Ersparungscoefficienten nahezu gleich, wenn die Spannweite gering ist, doch in dem Maasse als die Höhe der Brücke zunimmt, nimmt der Ersparungscoefficient wegen der Kosten der Seitenmauern ab. Bei Wegdurchlässen beträgt er gegen 40%.

Bei grossen Spannweiten wird die Frage wegen der verschiedenen Constructionsarten complicirter. Nimmt man das System der von einander unabhängigen Geleise mit zwei Paaren Eisenträger an, wie beim Viadukt von Vezeronce auf der Genf-Lyoner Strecke, und berücksichtigt nicht die Pfeiler und Widerlager, so wird die 2geleisige Brückenbahn genau das Doppelte der eingeleisigen kosten, mit Ausnahme der Minimalersparung, die von der Weglassung des halben Brückengeländers und eines 0,5 Meter breiten Streifens der Bahnsohle herrührt. Berücksichtigt man auch diese kleine Differenz, so reducirt sich der Coefficient  $\frac{A}{B}$  auf 95% (für Spannweiten von 40 Meter). Allein es ist bekannt, dass es im Allgemeinen ökonomisch ist, die 2geleisigen Brückenbahnen nicht mit vier, sondern nur mit zwei Balken zu construiren, und es ist nicht uninteressant, das Ersparungsverhältniss für diesen letzten Fall kennen zu lernen.

Um die Rechnung von vorne herein möglichst günstig für die zweigeleisigen Brücken zu erhalten, haben wir eine der leichtesten Brücken dieses Systems, nämlich jene über den Allier bei Moulins als Vergleich gewählt. Sie hat Spannweiten von 40 Meter und wiegt per Current-Meter bloss 2700 Kilogramm. Sie kann auf folgende Weise geschätzt werden:

2700 Kilogramm Eisen à 0,70 Fr. . . 1890 Francs

0,85 Cubikmeter Holzeinbau à 120 Fr. . . 102

Gibt zusammen in runder Zahl  $(A+B) = 2000$

Nun aber ist bei gleicher Spannweite von 40 Meter bei den eingeleisigen Brücken von Allagnon in der Section von Arvant-Massiac der Kostenpreis folgender:

1800 Kilogramm Eisen à 0,70 Fr. . . 1260 Francs

0,42 Cubikmeter Eichenholz à 120 Fr. . . 50

Zusammen  $(A) = 1310$

Daraus das Verhältniss  $\frac{B}{A}$  53% oder in runder Zahl 50%.

Der Einfluss der Pfeiler und Widerlager ist im Verhältniss zur Brückenbahn zu sehr veränderlich, als dass man für beide eine gemeinschaftliche Formel aufstellen könnte.

In dem speciellen Fall der Brücken von Allagnon, die durchgehend nur für ein Geleise hergestellt sind, würde die



gleichzeitige Aufstellung des zweiten Geleises nach dem System von Vezeronce die Kosten um 70% vermehrt haben.

**Bahn-Ueberbrückungen.** — Für Ueberbrückungen mit auslaufenden Widerlagern finden wir den Coefficienten 11%, der eine wesentliche Funktion der Länge dieser Objecte ist, die natürlich von der Breite der Einschnitte abhängt, dasselbe gilt auch von den Ueberbrückungen mit Eisenconstruction, deren Preis nach unseren Berechnungen bis zu einer gewissen Grenze nicht von ihren Spannweiten zwischen den Widerlagern, sondern von der Distanz der den Einschnitt bildenden Dämme abhängt.

**Tunnels.** — Bei Ermittlung des Ersparungscoefficienten haben wir für eingleisige Tunnels die Höhe bis zum Gewölbsschlusse mit 5,2 Meter als vollkommen genügend und nicht mit 6 Meter wie es bei zweigleisigen üblich ist, vorausgesetzt. Nach dieser Voraussetzung betrachten wir die geometrischen Daten des vorliegenden Problems.

1 Geleise, Met.: 2 Geleise, Met.:

Tunnelbreite . . . . .	4,50	8,00
Tunnelhöhe am Schlusse (mit Inbegriff von 0,5 Meter Beschotterung) . . . . .	5,70	6,50
Umfang (mit Inbegriff der Beschotterung) . . . . .	13,96	17,56
Querschnitt (mit Inbegriff der Beschotterung) . . . . .	23,43	45,12

□ Met. □ Met.

Nimmt man die dem eingleisigen Tunnel entsprechenden Elemente als Einheit an, so geben die vorstehenden Dimensionen folgende Verhältnisse:

	1 Geleise	2 Geleise
für die Breite . . . . .	1,00	1,77
für den Umfang . . . . .	1,00	1,28
für den Querschnitt . . . . .	1,00	1,93

Da die Kosten der Tunnelaushebung, mit Ausnahme des ersten Stollens, dem Querschnitte, die Kosten der Ausmauerung dem Umfange, und die der Zimmerung und Gewölbseinstützung der Breite des Tunnels proportional sind, so kann man die Vergleichskosten der zweigleisigen Tunnels, im Vergleich zu den eingleisigen, kaum auf weniger als 70% veranschlagen. Dieses Verhältniss scheint den ohne Schacht ausgeführten Tunnels vollkommen zu entsprechen. Um jedoch jeder Einwendung gegen die Höhe dieses Coefficienten zu entgegen, nehmen wir als Mittel, statt 70 bloss 50% an. Dieses Verhältniss findet man auch auf anderem Wege, wenn der Cubik-Meter leeren Tunnelraumes für 1 Geleise mit 40 und für 2 Geleise mit 30 Francs (Alles inbegriffen) angenommen wird.

**Allgemeine mittlere Ersparungscoefficienten.** — Im Ganzen genommen finden wir, dass auf der Strecke von Bourges nach Montluçon bei einer Länge von 100 Kilometer und bei einer Gesamtauslage von 1.200.000 Francs für zweigleisige Objecte (ohne Tunnels und grosse Eisenbrücken), der dem zweiten Geleise zukommende Theil auf ungefähr 240.000 Francs anzuschlagen ist. Das gibt 20% der Gesamtziffer oder 25% des Betrages für ein Geleise.

Die Verbreiterung der Kunstobjecte für das 2. Geleise hat auf der Strecke Bourges - Montluçon per Kilometer nur 2400 Fr. gekostet, wir wollen jedoch zeigen, welchen wesentlichen Veränderungen diese Ziffer unterliegen kann.

Im Nachstehenden geben wir eine Tabelle, in welcher die Kosten für das 2. Geleise zwischen den Stationen Lempdes und Blesle (Section von Arvant bis Massiac) schätzungsweise angeführt sind.

Gegenstand	Preis der eingleisigen Objecte	Coef- ficient $\frac{B}{A}$	Preis des zweiten Geleises
Currente Bauobjecte . . . . .	Fr. 370800	pCt. 25	Fr. 92700
Stützmauern . . . . .	240000	"	"
Zwei gemauerte Brücken . . . . .	413000	25	103000
Vier eiserne Brücken . . . . .	665000	70	465500
Fünf Tunnels . . . . .	1322000	50	661000
Totale für 12,3 Kilometer	3010800	44	1322200
Das gibt für die Kunstobjecte allein pr. Kil.	245000	44	108000

Niemand dürfte bestreiten, dass die Vertagung einer Mehrauslage von 100.000 Francs per Kilometer sehr wünschenswerth ist. Man wird aber auch zugeben, dass eine solche Vertagung der Mühe werth ist, selbst bei minder kostspieligen Strecken, wenn wir nur beweisen können, dass die dadurch erzielten Vortheile auch durch eine Steigerung des Verkehrs nicht zu Nichte gemacht werden.

## II. Vergleich der Kostenpreise der ursprünglichen und der nachträglichen Verbreiterung der Kunstobjecte.

Methode, die hierbei befolgt wurde. Zum Behufe dieser Vergleichung haben wir eine gewisse Anzahl von Kunstobjecten ausgewählt, und für dieselben detaillirte Projecte ausgearbeitet, deren Herstellungskosten wir unter beiden oben angegebenen Annahmen berechnet haben.

Die Hauptbasis solcher gegen einander gehaltenen Vergleichungen wird natürlich aus einer Reihe von Einheitspreisen bestehen und zwar von solchen für Neubauten und von den correspondirenden für Demolirungs- und Adaptirungsbauten. Wir fügen weiter unten die von uns angenommenen Einheitspreise bei, um dem Vorwurfe zu begegnen, dass wir die Ziffern im Sinne unserer Rechnungen zu günstig angesetzt haben.

Die Ostbahngesellschaft hat ganz richtig bemerkt, dass die zur Reconstruction bestimmten Materialien, die mittelst Bahn beigeschafft werden können, billiger zu stehen kommen, als die ursprünglich zum ersten Bau verwendeten. Um jedoch jeder Einwendung zu entgegen, und auch den der Reconstruction anhängenden Schwierigkeiten jeder Natur Rechnung zu tragen, haben wir für die Baumaterialien gleiche Preise für beide Bauperioden vorausgesetzt.

**Verschiedene Arten der Bahnerweiterung.** — Der Kostenpreis der ursprünglichen oder gleichzeitigen Verbreiterung der Bauobjecte, nämlich der Zuschlag *B* kann nur auf eine einzige Art bestimmt werden. Nicht so verhält es sich mit den Kosten *B'* einer nachträglichen Verbreiterung, denn diese kann nach verschiedenen Methoden ausgeführt werden. Sie kann in gewissen Fällen durch die Erhöhung eines Objectes vorgenommen werden, und kann ein- oder zweiseitig sein, d. h. an der einen Seite oder an beiden Seiten des Objects zur Anwendung gebracht werden.



Die letztere Methode, die man sofort für unökonomisch zu halten geneigt ist, liefert in manchen Fällen überraschende Resultate.

Nachfolgend geben wir in tabellarischer Form die Resultate unserer Berechnungen, und fügen die erforderlichen Erläuterungen bei.

Post-Nr.	Nummer der Figur	Bezeichnung des Objectes	Spannweite	Höhe bis zum Schlusse oder Tragbalken	Constructionsart	Kostenpreis d. ursprünglichen Verbreiterung	Kostenpreis nachträglicher Verbreiterung				Verhältnisszahlen			
							einseitige Verbreiterung	zweiseitige	Erhöhung des Objectes	ursprüngliche Verbreiterung	nachträgliche Verbreiterung			
											einseitige	zweiseitige	Erhöhung des Objectes	
							Verbreiterung			Verbreiterung				
			M.	Meter		Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.		
1	.	Wasserdurchlauf im Damme . .	2	3,00	Voller Bogen mit verticalen geraden Flügelmauern . . . .	691	822	958	970	100	119	138	140	
2	1--3	Im Damme versenkter Durchlass	4	5,00	Voller Bogen mit geböschten Widerlagern und zurücktretenden Flügeln . . . . .	1677	2570	2592	1705	100	157	154	102	
3	.	Durchlass, dessen Kopf ins Bahn-niveau reicht . . . . .	4	5,00	Voller Bogen mit geböschten Widerlagern und zurücktretenden Flügeln . . . . .	1682	2639	2577	.	100	152	153	.	
4	6	dto. . . . .	4	5,00	Voller Bogen mit ungeböschten Widerlagern und geraden Flügeln . . . . .	1682	2009	2017	.	100	119	120	.	
5	.	dto. . . . .	8	7,00	Voller Bogen mit geböschten Widerlagern und zurücktretenden Flügeln . . . . .	2975	4678	4504	.	100	157	151	.	
6	4	Durchlass mit Eisenconstruction	4	4,30	mit zurücktretenden geböschten Flügeln . . . . .	2560	3175	3479	.	100	124	136	.	
7	5	dto. . . . .	4	4,40	mit geraden ungeböschten Flügeln . . . . .	2560	2751	3015	.	100	107	117	.	
8	.	Brücke über die Maggieure . .	30	.	Zwei Bögen mit auslaufenden Widerlagern . . . . .	16000	25000	35000	.	100	153	220	.	
9	.	Brücke über den Cher bei Lunery	105	.	Fünf ellipt. Bögen mit Brückengeländern . . . . .	55000	88000	132000	.	100	160	240	.	
10	.	Der Currentm. grosser Brücken von Eisen. . . . .	40	.	System der Vezeroncebrücke successive für beide Geleise angewendet . . . . .	1245	1280	.	.	100	103	.	.	
11	.	dto. . . . .	40	.	System der Vezeroncebrücke bei einer späteren Erweiterung .	690	1280	.	.	100	.	180	.	
12	.	Tunnels . . . . .	.	.	System der Moulinsbrücke bei ursprünglicher Erweiterung .	.	.	.	.	.	.	.	.	
					Zwei successive Durchschläge für je ein Geleise . . . . .	400	800	.	.	100	.	200	.	

Wasserleitungsobjecte Für die Wasserleitungen von weniger als 2 Meter Spannweite (Post-Nr. 1) ist die einseitige Verbreiterung vortheilhafter, wenngleich die dabei erzielte Ersparung nur geringfügig ist.

Durchlässe (Fig. 1—3, Bl. Nr. 16) mit zurückspringenden Flügeln. — Für die angeschütteten Gewölbe (Post-Nr. 2) von 4 Met. Spannweite ist die Erhöhung der Köpfe und Flügelmauern, ohne das Gewölbe zu verlängern, die vortheilhafteste Reconstructionsweise. Hierbei ist die Mehrauslage, im Vergleich mit den Kosten des ursprünglichen Baues für 2 Geleise, nur 2%, der Totalsumme, eine Ziffer, die verdächtig scheint und einer Motivirung bedarf. Um die gewünschte Verbreiterung von 3,5 Meter zu erhalten, genügt bei 1 $\frac{1}{2}$ füssiger Böschung eine Erhöhung von 1,17 Meter von jeder Seite. Bei altem Mauerwerk und bei alten Dämmen (bei denen keine Setzung mehr zu befürchten ist) kann man ohne Bedenken eine Erhöhung vornehmen, ohne die Dicke der ursprünglichen Flügelmauern zu verstärken. Auf diese Weise erzielt man eine Oekonomie in den Mauerstärken, auf die man bei der ursprünglichen Anlage für 2 Geleise jedenfalls hätte verzichten müssen. Es ist leicht begreiflich, dass der Vortheil der Erhöhung mit der Spannweite zunimmt, und dass dieselbe bei

allen Objecten im Damme, die mehr als 2 bis 3 Meter Spannweite haben, angewendet werden sollte.

Wir wollen nun auch erklären, in welcher Weise die zweiseitige Verbreiterung ökonomischer sein kann, als die einseitige. In diesem letzteren Falle bleibt zwar ein Objectskopf unberührt, allein auf der entgegengesetzten Seite verliert man die ganze Aussenfläche der Flügelmauern. Bei einer Verbreiterung nach beiden Seiten muss man zwar beide Objectsköpfe reconstruiren, allein man kann durch die Einführung von kleinen Steinschliessen unterhalb der Mauerköpfe den grössten Theil der Verkleidung der bereits bestehenden Flügel benutzen und unberührt lassen. In dem Maasse als die Höhe zu- und die Spannweite abnimmt, in demselben Maasse gestaltet sich die beiderseitige Verbreiterung ökonomisch vortheilhafter.

Durchlässe (Fig. 6) mit an der Stirnseite nicht zurücktretenden Flügeln. — Der eben erwähnte Steinverband wird bei der Reconstruction solcher Objecte nöthig, deren Flügelmauern gebösch sind, wie Post-Nr. 2, 3 und 4 vorstehender Tabelle. Ist statt dieser Constructionsweise die von Post-Nr. 5 angewendet, so fällt der Zuschlag für eine spätere Verbreiterung dieser Art sogleich

von 54% auf 20%. Wir bemerken hier, dass, wenn man die Flügelmauern nicht böscht, man auch die Böschung der Widerlager der Gewölbe unterlassen soll. Man findet derartige, dem Auge nicht gefällige Constructionen (Fig. 7) häufig im Auslande, die in Frankreich nicht leicht Eingang finden dürften.

**Reconstruction durch Erhöhung.** Der Zuschlag für die Reconstruction von Durchlässen, die 8 Meter breit und 7 Meter im Lichten hoch sind und mit ihren Köpfen das Niveau der Bahn erreichen, liegt zwischen 51 und 57%; während derselbe für die im Damm versenkten Objecte (Post-Nr. 2) auf 2% herabsinkt. Daraus ersieht man, wie vortheilhaft es ist, bei Bahnen, die bloss für ein Geleise angelegt werden, die seinerzeitige Anlage des zweiten Geleises aber in Aussicht stellen, die Objecte nicht ohne besonderen Zweck bis zum Schienenniveau zu erhöhen, sondern sie noch 1,17 Meter mit dem Damm zu belasten, indem man dem Gewölbe die volle Länge von 8 Metern gibt. Wir haben uns durch eine specielle Untersuchung überzeugt, dass, wenn man die Construction der Fig. 5 (mit 4<sup>m</sup>,50 Brückenbreite und 7<sup>m</sup> Höhe im Lichten) durch ein Gewölbe (von 8<sup>m</sup> Länge und 5,83 Pfeilhöhe) ersetzt hätte, die Kosten des ursprünglichen Baues für ein Geleise, die mindestens 2000 Francs betragen, sich um nicht mehr als 120 Francs höher gestellt hätten.

**Currente Objecte mit Eisenconstruction.** Fig. 4 und 5. — Für den Fall einer zweiseitigen Verbreiterung kleiner Objecte mit Eisenconstruction, haben wir namentlich die Versetzung der Balken, die das erste Geleise getragen haben, berücksichtigt.

Bei diesen so wie bei den kleinen gewölbten Objecten werden die Kosten der späteren Verbreiterung wesentlich durch Vermeidung der Böschung und der rücktretenden Flügel vermindert (Tabelle Post-Nr. 6 und 7).

**Brücken mit auslaufenden Flügeln und grosse gemauerte Brücken.** — Die Maggieure-Brücke (Tabelle 8), wiewohl sie 2 Bögen bildet, kann als Repräsentant der Brücken mit auslaufenden Flügeln betrachtet werden; aus ihr ersieht man, dass die beiderseitige Verbreiterung der Brücken dieser Art bedeutende Mehrkosten verursachen kann und vermieden werden soll.

Dasselbe gilt von allen grossen Brücken im Allgemeinen, bei welchen man immer zur einseitigen Verbreiterung gezwungen ist. (Tabelle Nr. 9.)

**Grosse Brückenbahnen von Eisenconstructionen.** — Bei grossen eisernen Brücken, nach dem System der Vezeronce-Brücke, verursacht die Legung des zweiten Geleises eine unbedeutende Mehrauslage, die ohne den geringen Verlust eines Vorsprunges der ersten Brückenbahnsohle und ohne die nothwendige Versetzung eines der Geländer Null wäre. Für dieses System scheint also die spätere Geleiselegung besonders angeeignet zu sein.

Minder günstig ist das Verhältniss bei N. 11 der Tabelle, wenn man den Vergleich zwischen dem System der Vezeronce-Brücke, bei einer successiven Verbreiterung, und dem System der Moulins-Brücke, bei ursprünglicher Verbreiterung anstellt. Man hat dann:

	Francs.
Preis per Current-Meter Brückenbahn:	
Für zwei Geleise, System der Moulins-Brücke . .	2000
Für ein Geleise, System der Vezeronce-Brücke . .	1310
Kosten der ursprünglichen Verbreiterung . .	690
Für zwei Geleise, System der Vezeronce-Brücke . .	2590
Für ein Geleise, System der Vezeronce-Brücke . .	1310
Kosten der späteren Verbreiterung . . . .	1280

Dieser Vergleich ist jedoch willkürlich, denn das System der Vezeronce-Brücke bietet Vortheile eigener Art dar, wie z. B. die Leichtigkeit der Reparatur eines Geleises und der einen Brückenbahn unabhängig von der andern isolirten Seite der Brücke. Dieser Vortheil allein hat schon hingereicht, dass man sich ohneweiters bei Projecten, die von Vornherein für zwei Geleise durchgearbeitet waren, für das genannte System entschieden hat. Wenn man sich die Mühe geben wollte zu suchen, würde man vielleicht eine eingleisige Brücke finden, die theurer zu stehen kommt, als eine zweigleisige in irgend einer anderen Strecke. Allein daraus kann man keinen allgemeinen Schluss über den fraglichen Kostenpunct ziehen. Was wir unter Tabelle Post-Nr. 11 darzuthun trachteten, beschränkte sich darauf, den Werth eines vielleicht gegen unsere Darstellung gerichteten Einwandes innerhalb seiner Grenzen zu präcisiren.

**Tunnels.** Die Verbreiterung der Tunnels während des Bahnbetriebes ist eine derartig kostspielige und gefährliche Operation, dass wir sie von unserer Betrachtung gänzlich ausschliessen. Wir setzen voraus, dass man im Falle einer nothwendigen Verbreiterung lieber einen zweiten Tunnel für ein Geleise parallel mit dem ersten herstellen wird.

Bei Voraussetzung eines Kostenpreises von 800 Francs per Current-Meter einfachen Geleises haben wir gesehen, dass der zweigleisige Tunnel auf 1200 Francs geschätzt werden sollte. Auf diese Art würde das zweite Geleise bei ursprünglicher Ausführung auf 400 Francs und bei unabhängiger oder isolirter Ausführung auf 800 Francs zu stehen kommen. Das ist das Verhältniss vom Einfachen zum Doppelten, welches die Tabelle darstellt.

**Interessen des Anlagecapitals des zweiten Geleises.** — Nach dem Vorangegangenen sind wir in der Lage, den ökonomischen Punct, die Interessen des Anlagecapitals, zu berühren. Zur Lösung dieser Aufgabe genügt es zu eruiern, in wie viel Jahren ein Capital von 100 Francs zu 5% die Ziffern der 3 letzten Columnen in der vorhergehenden Tabelle erreicht.

Post-Nr.	Figur	Bezeichnung des Objectes	Verhältnisszahlen der Kosten				Fristaufschub der Reconstruction, der einer Ersparung bei nachträglicher Verbreiterung entspricht		
			ursprüngliche Verbreiterung	nachträgliche Verbreiterung			einseitig	zweiseitig	Erhöhung
				einseitig	zweiseitig	Erhöhung			
			Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Jahre	Jahre	Jahre
1		Im Damme versenkter Wasserdurchlauf . . . . .	100	119	138	.	4	7	.
2	1—3	Im Damme versenkter Wegdurchlässe von 4 Met. Breite	100	157	.	102	10	.	1
3		Viermetrige ins Bahnniveau reichende Durchlässe mit zurücktretenden Flügeln und geböscht	100	152	153	.	9	9	.
4	6	Viermetrige ins Bahnniveau reichende Durchlässe ohne zurücktretenden Flügeln und nicht geböscht	100	119	120	.	4	4	.
5		Achtmetrige ins Bahnniveau reichende Durchlässe mit zurücktretenden Flügeln und geböscht	100	157	151	.	10	9	.
6	4	Durchlässe mit Eisenconstruction mit zurücktretenden Flügeln und geböscht	100	124	136	.	5	7	.
7	5	Durchlässe mit Eisenconstruction ohne Böschung und ohne zurücktretenden Flügeln	100	107	117	.	2	4	.
8	.	Maggiore-Brücke . . . . .	100	153	.	.	9	.	.
9	.	Brücke über den Cher bei Lunery . . . . .	100	160	.	.	10	.	.
10	.	Grosse eiserne Brücken (Vezeronce-Brücke) . . . . .	100	103	.	.	1	.	.
11	.	Grosse eiserne Brücken (Vezeronce- und Moulins-Brücke) . . . . .	100	180			14		
12	.	Tunnels (zwei successive Bohrungen für je ein Geleise) . . . . .	100	200			15		

Currente Objecte. — Aus dem Angeführten ist also ersichtlich, dass bei currenten Objecten nach dem alten Constructionssystem ein Zeitraum von zehn Jahren zwischen der ursprünglichen Anlage und der späteren Verbreiterung genügt, um die Demolirungs- und Herstellungskosten durch die Interessen mehr als zu compensiren. Berücksichtigt man aber bei der ersten Anlage die Eventualität eines zweiten Geleises und führt die Objecte gleich in diesem Sinne aus, (Fig. 5 und 6) so reducirt sich dieser Zeitraum auf vier Jahre.

Tunnels und Viaducte. — Nur bei Tunnels und einzelnen grossen Viaducten kann der oben angeführte Zeitraum sich auf fünfzehn Jahre erstrecken. Für Objecte dieser Art kann man auch keine fixe Regel aufstellen. Bei einigen Tunnels kann es statthaft sein, sie sogleich für zwei Geleise herzustellen, besonders für kleinere, die isolirt stehen; bei anderen hingegen und zwar bei den meisten wird es gerathen sein, sie nur für Ein Geleise auszuführen, weil sie trotzdem immer dem Verkehr genügen werden.

Führen wir hiefür einige Beispiele an.

Auf der Strecke von Montauban bis Lot, die 130 Kilometer lang ist, trifft man 23 Tunnels und 22 grosse Brücken. Von diesen sind 13 Tunnels und 13 Brücken auf 17 Kilometer Länge zwischen den Stationen Laguëpie und Monteils zusammengedrängt.

Auf der Strecke von Arvant bis Massiac oder vielmehr von Arvant bis Murat in einer Länge von 60 Kilometer liegen alle grossen Objecte (6 Brücken und 5 Tunnels) in einem Raume von 12 Kilometer zwischen den auf einander folgenden Stationen von Lempdes und Blesle. Mit Hinzufügung der Erdarbeit wird das zweite Geleise dieses Theiles auf 140000 Francs per Kilometer (ohne Geleise und Beschotterung) zu stehen kommen, während die Ziffer dies- und jenseits dieses Streckentheiles zwischen 12 und 20000 Francs variiren wird.

Ist es wohl wahrscheinlich, dass, wenn die Sectionen von Montauban bis Arvant in allen ihren übrigen Theilen

zweigeleisig hergestellt wären, diese zwei kleinen schwierigen Strecken dem Betriebe ernste Hindernisse darbieten würden? Sieht man denn nicht alle Tage auf Linien ersten Ranges aus den verschiedensten Ursachen den Betrieb auf einem der beiden Geleise zeitweilig eingestellt?

Schicksal der Teste-Viaducte. — Noch ein Beispiel sei uns gestattet anzuführen, um zu zeigen, wie wichtig bei der ersten Anlage ein scharfes Urtheil und ein richtiger Blick in die Zukunft ist. Auf der alten Teste-Strecke, welche, wie bekannt, beim Baue der Bayonne-Linie ein zweites Geleise erhalten hat, waren Anfangs viereingeleisige Viaducte. Wir wollen nun sehen, welches Schicksal sie erlitten. Der wichtigste von ihnen, der von Passac, 800 Meter lang, ganz von Quadern gebaut, der mehr als eine Million gekostet hat, ist unnütz geworden; seit der Herstellung einer neuen Verbindungsbahn passiren ihn die Züge nicht mehr. Die Leyre-Brücke ist an einer andern Stelle, dem Abzweigungsbahnhofs von Lamathe entsprechender, neu gebaut worden. Der Hume-Viaduct, jenseits dieses Bahnhofes gelegen, befindet sich gegenwärtig auf der kleinen Verbindungsbahn von Arcachon, wo gewiss Niemand an ein zweites Geleise denkt. Nur der Leyga-Viaduct, der einzige unter den vieren, ist an Ort und Stelle verbreitert und reconstruirt worden.

Bahnübersetzungen. Wir haben die Ueberbrückungen mit Stillschweigen übergangen, weil es sehr leicht ist, mit Beibehaltung ihrer dem eingeleisigen Einschnitte entsprechenden Dimensionen zwei Geleise unter denselben anzulegen.

Bei einem Uebermaass der Höhe ist diese Bedingung um so leichter erfüllt, wenn man für die innere Bogenrundung von 10 Meter noch eine Höhe von 5,2 Meter von der Schiene zum Schlusse erhält, das gibt noch 0,35 Meter über die normale Minimalhöhe der Ueberfahrten bei eingeleisigen Bahnen.

Bietet der Einschnitt keine hinreichende Höhe, so muss man vom System der auslaufenden Widerlager abweichen und eine einfache Eisenconstruction anwenden.

### III. Erdarbeiten des zweiten Geleises.

Einleitende Bemerkungen. — Im Allgemeinen nimmt man an, dass die Mehrauslage für die Erdarbeiten des zweiten Geleises 25% von den Kosten des ersten Geleises in Anspruch nehmen. Bei der Strecke von Bourges nach Montluçon haben wir dieses Verhältniss ein wenig geringer, nämlich bloss mit 18% gefunden.

Es ist uns nicht bekannt, ob man bei Feststellung solcher Daten das Verhältniss  $\frac{B'}{B}$  je gerechnet; ob man nämlich die Anlagekosten des zweiten Geleises bei ursprünglicher und späterer Herstellung verglichen hat. Dieser Calcül könnte freilich nur auf sehr complicirten und auf mehr oder minder zu bestreitenden Thatsachen beruhen; überdies hätte er heut zu Tage in Frankreich keinen praktischen Werth, da die Regierung seit langer Zeit die Vertagung der Erdarbeiten fürs zweite Geleise gestattet hat.

Jedoch ist es von Interesse, zu erörtern, unter welchen Bedingungen die Verbreiterung der Erdarbeiten stattfinden soll.

Bahnaxe fürs einfache und doppelte Geleise. — Vor Allem werden wir die Frage behandeln, in welcher Weise man die Trace für das einfache Geleise in Bezug auf das zweite Geleise fixiren soll, ob das einfache Geleise die Stelle zwischen den beiden Geleisen oder die wirkliche Lage eines der beiden Geleise einnehmen soll. Diese Wahl bleibt sich bei einem Terrain, das im Querschnitte horizontal ist, gleich, allein anders verhält es sich, wenn die Bahntrace im Querschnitt auf einer Böschung läuft (Fig. 13).

Ist die Bahnaxe derart angelegt, dass sie die Oberfläche des natürlichen Bodens nahezu streift, so erhält man bei unmittelbarer Herstellung des zweigeleisigen Bahnkörpers gleich grosse Abgrabung und Anschüttung, man reducirt gleichzeitig die beiden cubischen Massen und die Distanz ihres Transports. Will man jedoch das rechtsseitige Geleise vertagen und bloss das linksseitige ausführen, so muss man den ganzen Damm *A* mit fremdem, vielleicht weit hergeholtten Material ausführen, denn der Einschnitt *B* steht einem nicht zur Verfügung, und entschliesst man sich in der Folge auch für das rechtsseitige Geleise, so muss man nichts destoweniger den Einschnitt *B* ausführen, nur mit dem Unterschiede, dass man jetzt nicht mehr in der günstigen Lage sein wird, das gewonnene Material nützlich zu verwerthen, sondern man wird es zur Seite schaffen oder gar weit weg transportiren müssen. Jede Oekonomie verschwindet, wenn man nicht die Axe der eingleisigen Bahn dahin verlegt, wo später die Axe der beiden Geleise liegen wird und dadurch die Erdarbeiten auf ein viel kleineres Volumen *A' B'* reducirt.

Trace des zweiten Geleises. — Betrachten wir nun eine mit einem Geleise ausgeführte Bahn, und untersuchen wir, wie das Niveau derselben in Bezug der Erdarbeit für zwei Geleise zu verbreitern ist. Die Frage ist einfach die, ob das Mehrerforderniss an 3,50 Meter Breite gänzlich links oder rechts oder zu gleichen Theilen an beiden Seiten zugelegt werden soll.

Ist das Terrain im Sinne der Querprofile horizontal, so bleibt sich die Lösung gleich für jeden der obigen Fälle. Für Einschnitte im geneigten Terrain resultirt ein augen-

scheinliches cubisches Ersparniss, wenn man die Verbreiterung nach der Thalseite verlegt. Bei Dämmen hingegen ist aus demselben Grunde die Bergseite vorzuziehen.

An Berglehnen (Fig. 13) ist es von wesentlichem Nutzen, oft sogar nothwendig, die Verbreiterung nach beiden Richtungen vorzunehmen.

Theoretische Formel mit Rücksicht auf die topographischen Terrainverhältnisse. — Die Bahnverbreiterung soll in Bezug auf die topographischen Terrainverhältnisse centrifugal sein. Was wir unter diesem Ausdrucke verstehen, wollen wir sogleich erklären. Bei gut angelegten Bahntracen haben die in Curven liegenden Einschnitte — mit wenigen durch besondere Verhältnisse gebotenen Ausnahmen — ihr Centrum in dem von ihnen eingeschlossenen Gebirge; weil sie eben der Natur der Sache nach — mit Ausnahme der Einschnitte in Wasserscheiden — die Berge nicht durchschneiden, sondern bloss umgehen sollen. Bei Dämmen hingegen — mit Ausnahme derjenigen, die grosse Thäler übersetzen — trachtet man dieselben an Berge und Lehnen anzuschmiegen; daher beschreiben sie Curven, die ihr Centrum im Thale haben. Dadurch ist erklärlich, dass sowohl bei Einschnitten als bei Dämmen die minder hohe Böschungsseite im Allgemeinen an der convexen Seite der Bahnaxe liegt, und auch einleuchtend, warum durch die centrifugale Bahnverbreiterung ein cubisches Ersparniss herbeigeführt wird.

Ein anderes Interesse, das wegen der Conservirung der Verkleidungen und Böschungsconsolidirungen, spricht im Allgemeinen in demselben Sinne. Bei Einschnitten ist es beinahe immer die höhere Böschungsseite (die convexe), die dem vom Berge abfliessenden Wasser ausgesetzt ist, und durch Drainage und verschiedene Verkleidungen gesichert werden muss. Bei Dämmen ist es ebenfalls die höhere Böschungsseite (gewöhnlich die concave), deren Erhaltung die kostspieligste ist, denn diese Seite ist gewöhnlich dem wachsenden Wasser im Thale ausgesetzt, und muss am Fusse oft durch eine Steinbettung gesichert werden; auch ist diese Seite bei Uebersetzung von Schluchten, an Gebirgslehnen etc. gegen Abrutschungen am schwersten zu schützen.

Die Conservirung der Böschungen sowohl als die Ersparung an Erdbewegungen überhaupt verlangt, dass das Plateau fürs zweite Geleise nicht längs der ganzen Bahn an einer Seite ausgeführt werde, sondern dass man mit demselben bald links bald rechts gehe, und dass man es oft an beiden Seiten gleichmässig vertheile.

Verbreiterung der Einschnitte ohne neue Erdbgrabung. — Wir wollen nun zeigen, wie man in gewissen Fällen die Verbreiterung des Bahnplateaus bei Einschnitten ohne Berührung der Böschungen erhalten kann. Bei Einschnitten sind zwei Profile üblich, das gewöhnliche, am meisten angewendete, und das mit Grabenmauern versehene. Das erste (Fig. 9) zeigt das Profil eines Einschnittes, der neben dem äusseren Schienenstrange 1 Meter breit beschottert ist, und zwischen dem Fusse des Schotterkörpers und dem Graben ein 0,50 Meter breites Bankett hat. Das gibt je nach dem Neigungsverhältniss der Böschungen im Niveau des Geleises 8,50 bis 9,20 Meter an Totalbreite.

Beim anderen mit Grabenmauern versehenen Einschnitte (Fig. 10) ist die Schotterseite 1,30 Meter breit, allein das Bankett fällt weg und die Totalbreite im Niveau des Geleises reducirt sich auf 5,20 Meter. Bei diesem Profile ist also eine Breite von 3,30 bis 4 Meter erspart, das ist nämlich das Maass der fürs zweite Geleise erforderlichen Breite (3,50 Meter).

Somit genügt es bei gewöhnlichen Einschnitten für ein Geleise, die Gräben mit doppelten Mauern zu verkleiden, um die Kronenbreite von 7,60 Meter, welche die Beschotterung für zwei Geleise zulässt, zu erhalten (Fig. 11).

Diese Grabenmauern betragen ungefähr 1,70 Cubik-Meter und werden höchstens 20 Francs per Curr. Met. Bahn kosten. Bei tiefen Einschnitten wird man gewiss froh sein zu so geringem Preis durchzukommen, besonders wenn man den Zeitverlust der Arbeiten beim Aufladen des abgegrabenen Materiales, das auf der im Betrieb befindlichen Strecke geführt werden muss und die eben dadurch continuirlichen Störungen des Verkehrs berücksichtigt.

Auf der Rhone- und Loire-Strecke (der einzigen, die ausser der Teste-Linie bis zum heutigen Tage nachträglich verbreitert wurde) hat man von der angeführten Methode einen ausgedehnten Gebrauch gemacht.

**Beischaffung des Anschüttungsmaterials.** — Um sich Anschüttungsmaterialie billig zu verschaffen, ist es am vortheilhaftesten günstig gelegene Materialplätze selbst auf Kosten einer grösseren Distanz, wenn sie nur in der Nähe der Bahn liegen, zu benützen und wie es bei den Schottergräben üblich ist, durch kleine Zweigbahnen zugänglich zu machen. Die vortheilhaften Bedingungen für den Transport grosser Massen sind eben dann ganz andere als bei der ersten Anlage einer Eisenbahn.

**System der sanfteren Einschnittsböschungen.** — Nachdem die Grabenmauern eine so grosse Oekonomie in der Breite des Bahnplateaus zulassen, wird man vielleicht die Frage stellen, warum man dieselben nicht allgemein gleich beim ersten Geleise anwendet. Wir würden uns für dieselben wegen der in den ersten Jahren häufig zunehmenden Räumung der Gräben nicht aussprechen, die bei Grabenmauern um so schwieriger ist. Wir wären eher dafür, den normalen Querschnitt des Einschnittes durch sanfter angelegte Böschungen zu vergrössern. Die fünfundvierziggradigen Böschungen, die man bei gewöhnlichen Einschnitten meistens anwendet, verschaffen wohl eine unmittelbare cubische Ersparung, aber selten eine hinreichende und dauernde Stabilität. Das Gras keimt auf denselben schwer und Regen und Sonnenhitze verursachen Risse und zuweilen Abrutschungen, welche die Gräben verschütten und arbeiten ohne Unterlass, die Neigung der Böschungen zu verringern, was man vor Beginn des Betriebes leicht und wohlfeiler hätte bewirken können.

Nimmt man als normales Böschungsverhältniss, wenn auch nicht  $\frac{3}{4}$ , wie es in Deutschland und der ganzen Schweiz üblich ist, doch wenigstens  $\frac{1}{4}$  an, so erzielt man wahrscheinlich schliesslich ein Ersparniss. Stellt sich dann in der Folge die Errichtung eines zweiten Geleises als nothwendig heraus, so sind schon die Böschungen bewachsen, so dass

man die Bankette auslassen und die gemauerten Wassergräben, ohne Furcht einer etwaigen Verstopfung, ausführen kann.

**Wahl zwischen den verschiedenen Verbreiterungsarten der Einschnitte.** — Es versteht sich von selbst, dass wir das Verbreiterungssystem durch Einführung von Grabenmauern nicht als ein allgemeines aufstellen.

Wir sprechen davon, als einer der Methoden, unter welchen man freie Wahl hat. Bei wenig tiefen Einschnitten wird die Verbreiterung durch Abgrabung, sei sie ein- oder zweiseitig, billiger zu stehen kommen.

**Verbreiterungsweise der Dämme.** Sobald in gewissen Einschnitten die Bahnaxe des einfachen Geleises das Bahnmittel zwischen den beiden Geleisen wird, wird dasselbe System auch auf die Dämme angewendet werden können, mit Ausnahme vielleicht derjenigen, die zwischen nahe an einander liegenden Einschnitten eingeschoben sind. Der erste Eindruck scheint wohl nicht für dieses System zu sprechen; allein Alles wohl erwogen sind wir überzeugt, dass beide Systeme, nämlich das der einseitigen, sowie das der beiderseitigen Dammverbreiterung, je nach den Verhältnissen, gleichen Werth haben, und eines soll das andere nicht ausschliessen, selbst in den Fällen, wo der natürliche Boden im Niveau des Bahnprofils liegt.

Im ersten Falle, nämlich bei der einseitigen Dammverbreiterung, bleibt sowohl das Geleise als auch die eine Böschungsseite unberührt, allein dafür wird das Abladen und Planiren des für's zweite Geleise bestimmten Anschüttungsmaterials, das auf der alten Bahn zugeführt wird, beschwerlicher, und das neue Geleise, das nun zur Hälfte auf den neu hergestellten Dammtheil zu liegen kommt, wird sich ungleich setzen.

Bei einer zweiseitigen Verbreiterung hingegen (Fig. 12) wird das Abladen von den Waggons sehr leicht und schnell vor sich gehen, und beide Geleise, das alte wie das neue liegen auf dem längst angeschütteten alten Damm und erfahren gleichmässig die unbedeutende Setzung durch die neue Beschotterung.

**Einwürfe gegen die Verlegung des Oberbaues.** Wir wissen nur zu gut, wie wenig das Personal der Bahnverwaltung mit der Verlegung eines Schienenstranges sich befreunden will; allein bedenkt man, dass die für die Bahnerhaltung nöthigen Arbeiten weit beträchtlicher sind, als man es vorher zu glauben geneigt war, so wird man leicht den geeigneten Zeitpunkt wählen können, um die Arbeit der Bahnverlegung mit einer ohnedies nothwendigen Reparatur derselben zu combiniren.

**Anschlussstrace.** — Vielleicht wird man auch die Einwendung erheben, dass, wenn die Verbreiterung bald links, bald rechts, bald symmetrisch vorgenommen werden soll, durch diese Variationen störende Biegungen in der Linie vorkommen werden, und dass man sogar oft genöthigt sein wird, unter das Maximum des Krümmungshalbmessers zu gehen. Dies wäre wohl der Fall, wenn es sich darum handeln sollte, wegen Erreichung des unbedeutendsten Vorthelles und bei jeder Gelegenheit die Trace zu wechseln, oder wenn zahlreiche schwierige Stellen den neuen Linien entgegentreten würden. Allein das von uns anempfohlene System verlangt

die zweiseitige Verbreiterung bloss bei den Bahnüberbrückungen und die einseitige bei grossen Brücken. In allen Zwischenräumen bleibt die Wahl frei, und ohne uns in nähere Details einzulassen, glauben wir mit Sicherheit aussprechen zu können, dass diese Wahl durch die Schwierigkeit der Trace selten complicirt werden wird. Die Curven, die auf neuen Bahnen oft vorkommen, benützend, wird man die Verbindung der neuen mit der alten Trace leicht und unmerklich bewerkstelligen.

#### IV. Terrain.

Schwierigkeiten, welche sich bei der Bestimmung der seinerzeitigen Verbreiterungsmethode und der Angabe der Einlösung der seinerzeitig strict zu benöthigenden Gründe darbieten. — Was aus dem Vorhergehenden klar hervorleuchtet, ist, dass die Bedingungen jeder späteren Verbreiterung einer eingleisigen Bahn so complicirter Natur sind, dass man die Wahl der Mittel dazu getrost dem mit dieser Verbreiterung beauftragten Ingenieur allein überlassen soll, und sich nicht ohne Nutzen 20 Jahre vorher deshalb in Sorge versetze.

Es ist angeführt worden, dass die gleichzeitige Einlösung des für das zweite Geleise nöthigen Grundes die Anlagekosten im Allgemeinen nur unbedeutend erhöhe, dass es somit besser sei, den Eventualitäten späterer Expropriationen auszuweichen. Ist man nun aber auch gewiss, durch die gleichzeitige Einlösung den gewünschten Zweck zu erreichen? Wird man nicht durch unvorhergesehene wichtige, erst während des Betriebes sich ergebende Gründe in die Lage versetzt werden, trotz des links eingelösten Streifens den Einschnitt nach rechts zu verbreitern? In den meisten Fällen verschwindet der Werth des Grundes gegen die vorzunehmenden Erd- und Maurerarbeiten, und es wäre jedenfalls gefehlt, wollte man diese gegen die Grundeinlösung als untergeordnet behandeln.

Verbreiterung der Basis der eingleisigen Bahn. Statt der Einlösung eines einseitigen Terrainstreifens — dessen sicherstes Schicksal es ist, dass er ohne besonderen Nutzen für die Bahn der Agricultur entzogen wird — würden wir eine Verbreiterung der Bankette sowohl bei Dämmen als auch bei Einschnitten gleich bei der ursprünglichen Anlage anempfehlen. Sollte dann in der Folge das zweite Geleise nöthig werden, so wäre die Stelle für die beiderseitige Verbreiterung schon ganz vorbereitet und vor der Reconstruction hätte die eingleisige Bahn sich einer grösseren Stabilität und Leichtigkeit der Erhaltung zu erfreuen.

Stellung der Wächterhäuser. Wiewohl wir uns bei unseren Erörterungen gewissermassen auf den Standpunkt der beiderseitigen Bahnverbreiterung gestellt haben, werden wir die Wächterhäuser dennoch nicht auf die der einfachen Verbreiterung entsprechende Distanz versetzen. Durch eine grössere Entfernung der Wächterhäuser von der Bahn leiden dieselben weniger durch die von den Zügen verursachten Erschütterungen, geben den darin wohnenden einen angenehmeren Aufenthalt, und gewähren dem Maschinführer eine freiere Aussicht auf die Bahn.

#### V. Schlussbemerkung

Bei einem Thema, das so complicirt wie die spätere Bahnverbreiterung erscheint, wo sich zahlreiche, zuweilen widersprechende Elemente berühren; wo die Ersparung der Kunstbauten mit jener der Erdarbeit in Collision treten kann, ist es am vernünftigsten, die Situation von jeder sich darbietenden Schwierigkeit frei zu machen, mit einem Worte, ohne die Gegenwart zu opfern, die Zukunft möglichst zu sichern. Um also die Gegenwart wegen einer ungewissen Zukunft nicht zu erschweren, sollte nach unserer Ansicht Folgendes beobachtet werden.

1. Die meisten der neuen Linien sollten vollständig nur für ein Geleise ausgeführt werden;

2. nicht nur die Erdarbeit, sondern auch die Grundeinlösung für's zweite Geleise sollte vertagt werden.

Nur auf den best befundenen Linien könnte man insoferne von der Regel abweichen, dass man:

Am Fusse der Böschungen sowohl bei Dämmen als bei Einschnitten, innerhalb der Einfriedungen und Gräben ein Bankett von 2 Meter Breite zu beiden Seiten reservirt.

3. Die Kunstobjecte sollten bloss für ein Geleise ausgeführt und dadurch auch der störende Anblick öffentlicher nicht vollendeter Bauten vermieden werden.

Nur auf den besten Linien könnte man ebenfalls von dieser Regel abweichen, indem man:

a) Gewisse Tunnels von geringer Länge und in einer sehr leichten Trace gelegen, für zwei Geleise ausführte; und

b) gewisse Fundamente grosser Brücken unter analogen Verhältnissen bis zum Niveau des gewöhnlichen Wasserstandes herausarbeiten würde.

Um nichtsdestoweniger auf die Zukunft Bedacht zu nehmen, ohne der Gegenwart ein besonderes Opfer zu bringen, sollte man auf den neuen eingleisigen Bahnen:

4. Die Anwendung der auslaufenden Widerlager bei den kleinen Brücken vermeiden;

5. Die geböschten Mauern und die an den Widerlagern zurücktretenden Flügel ebenfalls nicht in Anwendung bringen.

6. Bei den currenten gemauerten Objecten das Minimum der Höhe unter dem Schlusse beibehalten, so lange als das Gewölbe zwischen den Köpfen 8 Meter Länge nicht erreicht.

7. Den Ueberbrückungen mit auslaufenden Widerlagern 2,20 Meter Höhe unter dem Schlusse geben, wenn die innere Bogenrundung einen Radius von wenigstens 10 Meter, dessen Centrum in der Axe des einfachen Geleises ist, erhält.

8. Die Spannweite der Ueberbrückungen mit Eisenconstruction auf wenigstens 8 Meter feststellen;

9. Die Façade der Wächterhäuser auf wenigstens 6,50 Meter von der Axe des ersten Geleises fern halten.

Bei Beobachtung dieser Vorsichten wird man eine eingleisige Bahn bekommen, die ebenso ökonomisch als vollständig ist, und deren seinerzeitige Verbreiterung möglichst leicht sein wird. Das Supplement oder Plus der daraus resultirenden Mehrkosten wird durch die Interessen des ersparten Kapitals gedeckt sein, und zwar in 4 Jahren bei den currenten Objecten, und in 15 Jahren bei den neuen Tunnels, die man unabhängig parallel neben den anderen ausführen würde.

Dieses Resultat haben wir aus Zahlen gezogen, auf die wir durch genau angestellte Untersuchungen geleitet wurden, und deren Durchschnittswerthe wir hier zum Schlusse folgen lassen:

### Currente Bauobjecte.

Kostenpreis:	Francs.
Für ein Geleise	100
Für zwei Geleise	125
bei gleichzeitiger Herstellung	130
„ successiver	130

### Tunnels.

Kostenpreis per Curr. Meter:	Francs.
Für ein Geleise	800
Für zwei Geleise	1200
bei gleichzeitiger Herstellung	1600
„ successiver	1600

### Einheitspreise,

welche den vorhergehenden Berechnungen zu Grunde gelegt wurden.

Post-Nr.	Gattung der Arbeit	Einheitspreis
		Fr.
1	Abtragung des alten Damms pr. Cubikm.	0,50
2	„ mit Böschung	3,00
3	Grundaushubung pr. Cubikm.	2,00
4	Beton-Mauerwerk	20,00
5	Rohes Bruchsteinmauerwerk pr. Cubikm.	13,50
6	Mehrwerth für neue Verkleidungen pr. Quadrm.	5,50
7	„ bei wiederverwendeter Verbindung	8,00
8	Neues Quadermauerwerk, pr. Cubikm.	60,00
9	Quadermauerwerk von wiederverwendeten Quadern bei Gewölbsbügenverkleidungen, Steinschliessen	40,00
10	Wiederverwendete Quadern bei Deckplatten, Gesimsen	26,00
11	Rein bearbeitete Aussenseite bei Quadermauerwerk, pr. Quadrm.	7,00
12	Schuttbelag 0,08 Met. stark, pr. Meter	3,00
13	Gewölbsgerüstung bei 2 bis 4,50 Met. Oeffnung, pr. Quadrm. innerer Fläche	4,00
14	Gewölbsgerüstung bei 4,50 Met. Oeffnung, pr. Quadrm. innerer Fläche	10,00
15	Pflasterung pr. Quadrm.	6,00
16	Reconstruirte Pflasterung pr. Quadrm.	1,50
17	Leistensteine bei neuem Trottoir, pr. Currm.	6,00
18	Demolirung und Reconstruction derselben, pr. Currm.	1,50
19	Wiederverwendung eines alten Steinsatzes, pr. Cubm.	3,00

Specification  
der Kosten einiger in der vorhergehenden Tabelle angeführten Bauarbeiten.

Nummer d. vorigen Tabelle	Haltung der Arbeit	Fr.	Einheitspreis
6 Neue Verkleidung	Preis vom Cubikmeter Mauerung mit Behauen von Bausteinen	30,00	
	Abziehen der Preis vom gewöhnlichen Mauerwerk Nr. 5	13,50	
	Bleibt als Mehrbetrag pr. Cubikmeter	16,50	
	und pr. Quadratmeter neben der Annahme von 1/3 Meter Dicke der Verkleidung	5,50	5,50
7 Verkleidung mit alten Steinen	Demolirung von einem Cubikmeter Mauerwerk von behauenen Bruchsteinen und Sortirung des gewonnenen Materials	6,00	
	Verlust von einem Drittel des Materials das durch ebensoviel neues Mauerwerk à 30 Fr. ersetzt werden muss	10,00	
	2/3 Cubikmeter Mauerwerk mit altem Material à 12 Fr.	8,00	
	Zusammen ohne Abzug des Preises von Nr. 5 wobei das Volumen des Verbindungsmauerwerkes nicht mitgerechnet ist	24,00	
	Mehrbetrag pr. Quadrm. angenommen mit 0,33 Dicke wie oben	8,00	8,00
11 Quaderbau wieder verwendet für wölbigen etc.	Demolirung	8,00	
	Abfall und Erneuerung 1/4 Cubikm. à 60 Fr.	15,00	
	Steinschnitt 1/4 Cubikm. angenommen zu 3 1/2 Quadrm. pr. Cubikm. à 7 Fr.	6,00	
	Wiederversetzen der alten Steine 3/4 Cubikm. sammt Verputzarbeit à 15 Fr.	11,00	
	Total pr. Cubikm.	4,00	40,00
	Demolirung	6,00	
	Abfall und Erneuerung 1/10 Cubikm. à 60 Fr.	6,00	
	Steinschnitt 1/10 Cubikm. angenommen zu 3 1/2 Quadrm. à 7 Fr.	2,50	
	Wiederversetzen der alten Quadern sammt Verputz 9/10 Cubikm. à 15 Fr.	13,50	
	Total pr. Cubikm.	26,00	26,00

Verbreiterung einer kleinen Brücke von 4 Met. (Fig. 1, 2 u. 3.) Vergleichswerthe.

Gattung der Arbeit	Nr. des Preisverzeichnisses	Ursprüngliche Verbreiterung			Einseitige Verbreiterung (Fig. 1)			Zweiseitige Verbreiterung (Fig. 2)			Erhöhung (Fig. 3)		
		Ausmaass	Preis	Betrag	Ausmaass	Preis	Betrag	Ausmaass	Preis	Betrag	Ausmaass	Preis	Betrag
			Fr.	Fr.		Fr.	Fr.		Fr.	Fr.		Fr.	Fr.
Abtragung des alten Damms pr. Cubikm.	1				5,00	0,50	2,50	10,00	0,50	5,00	10,00	0,50	5,00
„ mit Böschung	2				14,00	3,00	42,00	28,00	3,00	84,00	28,00	3,00	84,00
Grundaushubung pr. Cubikm.	3	17,00	2,00	34,00	24,00	2,00	48,00	18,00	2,00	36,00	18,00	2,00	36,00
Beton-Mauerwerk pr. Cubikm.	4	16,45	20,00	329,00	19,90	20,00	398,00	12,40	20,00	248,00	12,40	20,00	248,00
Rohes Bruchsteinmauerwerk pr. Cubikm.	5	60,25	13,50	813,37	70,03	13,50	945,50	48,90	13,50	660,15	46,55	13,50	629,77
Zuschlag pr. Cubikm. für die neu hergestellte Aussenseite	6	43,57	5,50	239,64	43,23	5,50	237,76	31,53	5,50	173,41	58,60	5,50	322,30
dto. mit wiederverwendetem Materiale (wobei Demolirung des alten Materials)	7				61,80	8,00	494,40	57,30	8,00	458,40	13,00	8,00	104,00
Neues Quadermauerwerk pr. Cubikm.	8							3,50	60,00	210,00	0,88	60,00	52,80
Quadermauerwerk von wiederverwendeten Quadern bei Gewölbsverkleidungen etc. pr. Quadrm.	9				1,66	40,00	66,40	3,32	40,00	132,80			
dto. wiederverwendete Quadern bei Deckplatten, Gesimsen pr. Quadrm.	10				2,90	26,00	75,40	5,80	26,00	150,80	5,80	26,00	150,80
Rein bearbeitete Aussenseite bei Quadermauerwerk pr. Quadrm.	11							9,84	7,00	68,88	6,32	7,00	44,24
Schuttlage von 0,08 Meter Dicke pr. Quadrm.	12	32,90	3,00	98,70	37,60	3,00	112,80	37,60	3,00	112,80	9,40	3,00	28,20
Gewölbsgerüstung pr. Quadrm. innerer Fläche	13	24,32	4,00	97,28	31,37	4,00	125,48	38,84	4,00	155,36			
Neue Pflasterung pr. Quadrm.	15	3,85	6,00	23,10	4,40	6,00	26,40	3,64	6,00	21,84			
Reconstruirte Pflasterung pr. Quadrm.	16				4,95	1,50	7,43	2,80	1,50	4,20			
Leistensteine bei neuem Trottoir pr. Currm.	17	7,00	6,00	42,00	7,00	6,00	42,00	7,00	6,00	42,00			
Demolirung und Reconstruction derselben pr. Currm.	18				10,00	1,50	15,00	20,00	1,50	30,00			
Total-Summe				1677,09			2638,97			2591,64			1705,11



## Berechnung der Spannungen und Pressungen in den Radreifen und Radsternen.

Von P. Fink, Ingenieur.

Bekanntlich werden die Radreifen, damit sie fest auf den Radsternen haften, warm aufgezogen, d. h. sie werden auf etwas kleinere Durchmesser als jene der Radsterne ausgedreht, dann derart warm gemacht, dass sie leicht über die Radsterne zu schieben sind, und nun abgekühlt.

Durch Erwärmen werden die Radreifen grösser, durch Abkühlen ziehen sie sich jedoch wieder bis auf ihr ursprüngliches Maass zusammen; geschieht die Abkühlung rasch, so werden sie sogar um ein Geringes kleiner, als sie vorher waren.

Das Verhältniss des Radsterndurchmessers zu der Grösse, um welche der Radreifdurchmesser kleiner genommen wird, heisst man das Schrumpfmaass.

Da nun die Radreifen, wenn sie auf die Radsterne warm aufgezogen werden, sich nicht mehr auf den ursprünglichen Durchmesser zusammenziehen können, so entstehen in den Radreifen Spannungen, welche man jenen, die nothwendig wären, um die Radreifen im kalten Zustande auf die Durchmesser nach dem Aufziehen auszudehnen, gleich setzen kann.

Die Inanspruchnahme ist innerhalb der Elasticitätsgrenze der Ausdehnung proportional und es ist also dieselbe vorzüglich von der Grösse des Schrumpfmaasses abhängig; doch ist auch klar, dass die Spannung nie grösser als der Widerstand des Radsternes werden kann, und es hängt somit die Inanspruchnahme des Radreifes nicht allein vom Schrumpfmaasse, sondern auch von den Dimensionen und der Elasticität des Radsternes ab.

Die Spannungen und Pressungen der einzelnen Theile gegeneinander sind bei übrigens gleichen Umständen den Querschnitten proportional.

Nach dieser Anschauung lassen sich die Spannungen in den Radreifen und Radsternen sehr einfach nach den Gesetzen der Festigkeit und Elasticität der Materialien berechnen, wenn man sich dabei in allen Theilen innerhalb der Elasticitätsgrenze bewegt.

Es bedeuete im Folgenden:

$2r$  den äussern Durchmesser des Radsternes,

$2r_1$  den innern Durchmesser des Radreifes vor dem Aufziehen,

$i = \frac{2r - 2r_1}{2r}$  das verhältnissmässige Schrumpfmaass,

$i_1$  die verhältnissmässige Zusammendrückung des Radsternes,

$\rho$  die Länge der Speichen,

$n$  die Anzahl der Speichen,

$q$  den Querschnitt des Radreifes,

$q_1$  " " " Sternkranzes,

$q_2$  " " " einer Speiche,

$\Sigma$  und  $S$  die Inanspruchnahme u. Spannung des Radreifes,

$\sigma$  "  $s$  " " " " " Sternkranzes,

$\sigma_1$  "  $s_1$  " " " " " einer Speiche,

$P$  den Druck des Radreifes gegen den Radstern,

$E$  und  $E_1$  die Elasticitätsmodule für das Material des Radreifes und für jenes des Radsternes.

Die Ausdehnung des Radreifes in Folge des Aufziehens ist somit gleich:

$$2\pi r (i - i_1)$$

und die Inanspruchnahme

$$\Sigma = E \frac{2\pi r (i - i_1)}{2\pi r} = E (i - i_1), \dots (1)$$

die Spannung im Radreifen:

$$S = \Sigma q = E q (i - i_1). \dots (2)$$

Da die letzte Spannung in jedem Querschnitte des Radreifes auftritt, so wird sie für ein Bogenstück, dessen Tangenten einen Winkel  $d\varphi$  bilden, einen Normaldruck  $S d\varphi$  erzeugen, die radiale Pressung  $P$  ist somit für den ganzen Umfang:

$$P = S \int_0^{2\pi} d\varphi = 2\pi S. \dots (3)$$

Die verhältnissmässige Zusammendrückung  $i_1$  des Radsternes wird durch die Construction desselben bedingt, und ist natürlich sehr verschieden für Speichen und Scheibenräder zu berechnen.

Für Speichenräder ist vorweg klar, dass sich jede Speiche um eben so viel wie der Halbmesser des Sternes, d. h. um  $r i_1$  verkürzen muss, es folgt daraus die Inanspruchnahme der Speichen:

$$\sigma_1 = E_1 \frac{r}{\rho} i_1, \dots (4)$$

und die Pressung in den  $n$  Speichen

$$ns_1 = n E_1 q_2 \frac{r}{\rho} i_1. \dots (5)$$

Wird jetzt diese Pressung von jener  $P$  des Radreifes abgezogen, so erhält man die radiale Pressung, welche auf den Sternkranz fällt, und da zwischen dieser Pressung und der tangentiellen Spannung dieselbe Beziehung wie im Radreife besteht, so findet man [wie in Gleichung (3)] die Spannung im Sternkranz:

$$s = \frac{P - ns_1}{2\pi} = E_1 \left( (i - i_1) q \frac{E}{E_1} - \frac{n}{2\pi} \frac{r}{\rho} q_2 i_1 \right), \dots (6)$$

und die Inanspruchnahme desselben:

$$\sigma = \frac{s}{q_1} = E_1 \left( (i - i_1) \frac{q}{q_1} \frac{E}{E_1} - \frac{n}{2\pi} \frac{r}{\rho} \frac{q_2}{q_1} i_1 \right). \dots (7)$$

Diese letzte Inanspruchnahme  $\sigma$  ergibt sich auch unmittelbar aus der verhältnissmässigen Zusammendrückung  $i_1$  und man hat analog wie in Gleichung (1):

$$\sigma = E_1 i_1. \dots (8)$$

Bei Scheibenrädern wird sich die ganze Fläche unter Pressung des Radreifes zusammendrücken und zwar wird bei durchaus gleicher Dicke der Scheibe die Verkürzung der einzelnen concentrischen Ringe den respectiven Halbmessern proportional, und bei ungleicher Dicke dieser verkehrt proportional sein. Da aber, wie aus Gleichung (2) zu ersehen, die Spannung dem verhältnissmässigen Schrumpfmaasse und dem Querschnitte proportional ist, so ist der Widerstand jedes concentrischen Ringes unabhängig vom Halbmesser und von der Dicke und folglich gleich gross. Es leistet daher eine Scheibe gegen das radiale Zusammendrücken denselben Widerstand, wie ein Ring, dessen doppelter Querschnitt jenem der Scheibe gleich ist.

Bezeichnet man also den Querschnitt der Scheibe mit  $2q_1$ , und die verhältnissmässige Verkürzung des Durchmessers

mit  $i_1$ , so findet man, wie oben für den Radreif, die Inanspruchnahme der Scheibe:

$$\sigma = E_1 i_1, \dots \dots \dots (9)$$

und die Pressung:

$$s = E_1 q_1 i_1, \dots \dots \dots (10)$$

In den meisten der obigen Gleichungen erscheint die bis jetzt unbestimmte Grösse  $i_1$  und es ist somit die nächste Aufgabe,  $i_1$  mit Hilfe obiger Relationen zu finden.

Setzt man nämlich für  $\sigma$  den Werth aus Gleichung (7) in jene (8), so folgt für Speichenräder:

$$i_1 = \frac{1}{q_1} \left( (i - i_1) \cdot q \frac{E}{E_1} - \frac{n}{2\pi} \frac{r}{\rho} q_1 i_1 \right),$$

oder

$$\left( q \frac{E}{E_1} + q_1 + \frac{n}{2\pi} \frac{r}{\rho} q_1 \right) i_1 = i \cdot q \frac{E}{E_1}$$

und daraus:

$$i_1 = i \cdot \frac{1}{1 + \left( \frac{q_1}{q} + \frac{n}{2\pi} \frac{r}{\rho} \frac{q_1}{q} \right) \frac{E_1}{E}} \dots \dots \dots (11)$$

Sind die zulässigen Inanspruchnahmen  $\Sigma$  und  $\sigma$  gegeben, so hat man einfach

$$i_1 = \frac{\sigma}{E_1} \dots \dots \dots (12)$$

und

$$i = \frac{\Sigma}{E} + \frac{\sigma}{E_1} \dots \dots \dots (13)$$

womit sich leicht das Schrumpffaass  $i$  und die Querschnitte der Radreifen und Radsterne finden lassen.

Diese letzten Gleichungen gelten auch bei Scheibenrädern. Will man aber auch bei Scheibenrädern den Werth von  $i_1$  durch die Querschnitte bestimmen, so hat man folgenden Anhaltspunkt: es ist nämlich der Druck des Radreifcs gegen die Scheibe gleich der Pressung der letzteren also  $2\pi S = 2\pi s$  oder  $S = s$ .

Setzt man für  $S$  und  $s$  die Werthe aus Gleichung (2) und (10), so folgt:

$$Eq (i - i_1) = E_1 q_1 i_1,$$

oder

$$qi = \left( q + q_1 \frac{E_1}{E} \right) i_1,$$

und daraus:

$$i_1 = i \cdot \frac{q}{q + q_1 \frac{E_1}{E}} = i \cdot \frac{1}{1 + \frac{q_1}{q} \frac{E_1}{E}} \dots \dots \dots (14)$$

Mit Hilfe obiger Gleichungen lassen sich alle Fragen, welche bei der Construction der Räder und beim Aufziehen der Radreifen vorkommen können, beantworten, und es mögen dieselben für den Gebrauch nur noch übersichtlicher zusammen gestellt werden.

Bei den Speichenrädern lässt sich noch eine Vereinfachung dadurch erzielen, dass man die Länge der Speiche  $c$  gleich dem Halbmesser des Radsternes  $r$  setzt; es ist dies gestattet, weil bei ganz schmiedeisernen Sternen die Speichenlänge factisch nahe gleich dem Halbmesser ist, und weil bei gusseisernen Naben die Speichen an der Nabe gespalten und ausgebogen sind, so dass sie sich leicht etwas federn, und weil sie auch in der Nabe wohl selten absolut fest sitzen.

Diese Vereinfachung ist in folgenden Formeln durchgeführt, und es wird dadurch die Inanspruchnahme des Sternkranzes und der Speichen gleich gross, d. h.  $\sigma = \sigma_1$ .

Sind die Dimensionen der Radreifen und Radsterne und das Schrumpffaass gegeben, so hat man für die Berechnung der Inanspruchnahme und Spannungen folgende Formeln:

Verhältnissmässige Zusammendrückung des Sternes:

$$\left. \begin{aligned} i_1 &= i \frac{1}{1 + \left( \frac{q_1}{q} + \frac{n}{2\pi} \frac{q_1}{q} \right) \frac{E_1}{E}} \text{ für Speichenräder} \\ i_1 &= i \frac{1}{1 + \frac{q_1}{q} \cdot \frac{E_1}{E}} \text{ für Scheibenräder, } q_1 \text{ halber Querschnitt der Scheibe} \end{aligned} \right\} \dots (a)$$

Inanspruchnahme des Radreifcs:  $\Sigma = E (i - i_1) \dots (b)$

Spannung " "  $S = \Sigma q \dots (c)$

Radialpressung " "  $P = 2\pi S \dots (d)$

Inanspruchnahme des Sternes  $\sigma = \sigma_1 = E_1 i_1 \dots (e)$

Pressung im Sternkranze  $s = q_1 \sigma \dots (f)$

Pressung pr. Speiche  $s_1 = q_1 \sigma \dots (g)$

Radialpressung des Sternkranzes  $P_1 = 2\pi s \dots (h)$

Radialpressung der Speichen  $P_2 = ns_1 \dots (i)$

Mit diesen Formeln lassen sich auch die Spannungen und Pressungen der Räder bei schon abgenützten Radreifen berechnen.

Wird die Inanspruchnahme  $\Sigma$  oder  $\sigma$  und der Querschnitt  $q$  des Radreifcs angenommen und ist das Schrumpffaass oder sind die Dimensionen des Radsternes gegeben, so dienen folgende Formeln zur Berechnung der übrigen Grössen.

Schrumpffaass des Radreifcs:

$$i = \frac{\Sigma}{E} + \frac{\sigma}{E_1} \dots \dots \dots (k)$$

Verhältnissmässige Zusammendrückung des Sternes:

$$i_1 = \frac{\sigma}{E_1}, \dots \dots \dots (l)$$

Dimensionen der Radsterne:

$$\left. \begin{aligned} q_1 + \frac{n}{2\pi} q_2 &= \frac{E}{E_1} q \left( \frac{i}{i_1} - 1 \right) = q \frac{\Sigma}{\sigma} \text{ für Speichenräder} \\ q_1 &= \frac{E}{E_1} q \left( \frac{i}{i_1} - 1 \right) = q \frac{\Sigma}{\sigma} \text{ für Scheibenräder.} \end{aligned} \right\} (m)$$

Bei Bestimmung der Radstern- Dimensionen hat man theoretisch ziemlich freie Hand, man kann nach Belieben die Hauptstärke in den Sternkranz oder in die Arme legen. Die Gefahr, dass sich der Radreif zwischen zwei Armen einbiege, kommt selbst bei sehr wenig Armen nicht vor, und man kann daher eine brauchbare Formel nur aus der üblichen Praxis ableiten.

Die Anzahl der Arme gibt folgende Formel:  $n = \frac{d}{\frac{1}{2} \cdot \omega}$

$d$  den Durchmesser des Sternes in Zollen bedeutet. Hat man die Anzahl der Arme, so findet man leicht entsprechende Werthe für den Querschnitt  $q_2$  und  $q_1$  der Arme und des Sternkranzes nach Formel (m).

Wie aus Formel (a) zu ersehen ist, nimmt  $i_1$  mit dem Querschnitte  $q$  des Radreifcs ab, es wird also  $i_1$ , wenn die Elasticitätsgrenze des Materiales nie überschritten wurde, mit der allmäligen Abnützung des Radreifcs abnehmen, und in Folge dessen nach Formel  $a$  ebenfalls auch die Inanspruchnahme  $\sigma$ ; dagegen wird nach Formel  $b$  die Inanspruchnahme  $\Sigma$  des Radreifcs zunehmen.

Die Inanspruchnahme  $\Sigma$  des Radreifens wird am grössten für  $i_1 = 0$ , man wird also stets sicher gehen, wenn man das Schrumpfmaass  $i$  nie grösser wählt, als den Quotienten:

$\frac{\text{Elasticitätsgrenze}}{\text{Elasticitätsmodul}}$  bezüglich des Materials des Radreifens, und  $i_1$  nie grösser als diesen Quotienten bezüglich des Materials des Radsternes. Mit diesen Annahmen wird man stets aus den Formeln ( $k$ ,  $l$  und  $m$ ) brauchbare Resultate finden.

Hiermit sind auch annähernd die Maxima der zulässigen Schrumpfmaasse gegeben. Es ist nämlich die Elasticitätsgrenze in Zoll-Centnern per 1 □ Zoll für Gussstahl 800, für Puddelstahl 360 und für Schmiedeisen 210, der Elasticitätsmodul ist für alle drei Materialien nahezu derselbe und gleich 280000. —

Das grösste innerhalb der Elasticitätsgrenze zulässige Schrumpfmaass ist daher für Gussstahl  $i = \frac{1}{350}$

für Puddelstahl  $i = \frac{1}{770}$  und

für Schmiedeisen  $i = \frac{1}{1310}$

Man sieht also, dass bei normalen Verhältnissen Gussstahlreifen ohne Gefahr mit einem 2 bis 3mal grösseren Schrumpfmaasse als Radreifen aus Puddelstahl oder Schmiedeisen aufgezogen werden könnten; in der Praxis macht man jedoch mit Recht keinen erheblichen Unterschied bezüglich des Materials, und zieht Radreifen nur aus Rücksicht der mehr oder weniger festen und soliden Construction der Radsterne mit einem Schrumpfmaasse  $\frac{1}{1000}$  bis  $\frac{1}{600}$  auf.

Dieser Vorgang findet dadurch seine Begründung, dass namentlich Gussstahl für Stösse und niedrige Temperatur empfindlicher ist als Puddelstahl und Schmiedeisen, und dass die Pressung zwischen Radreif und Radstern immer noch gross genug wird, und mit Rücksicht auf die jetzigen Dimensionen der schmiedeisernen Radsterne ohne Nachtheil wohl nicht grösser sein kann.

Die Anwendung eines gleichen Schrumpfmaasses bietet, da der Elasticitätsmodul für die gebräuchlichen Materiale, als Stahl und Schmiedeisen, gleich ist, den wesentlichen Vortheil, dass bei gleichen Querschnitten der Radreifen auch die Querschnitts-Dimensionen der Radsterne, unabhängig vom Durchmesser für verschieden grosse Räder gleich werden.

Um die Brauchbarkeit obiger Formeln zu zeigen, mögen dieselben auf einige practische Fälle angewendet werden. Die normalen Wagegräder der k. k. priv. öst. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft haben meist Radreifen von Puddelstahl oder Feinkorneisen, Sterne aus Schmiedeisen mit gusseisernen Naben; das übliche Schrumpfmaass ist  $\frac{1}{600}$ , die Dimensionen sind folgende:

Querschnitt des Radreifens  $q = 10,5$  □ Zoll.

„ „ Sternkranzes  $q_1 = 2,5$  „

„ einer Speiche  $q_2 = 5$  „

Anzahl der Speichen  $n = 8$

Durchmesser des Rades  $R = 3\frac{1}{8}$  Fuss.

Mit den obigen Formeln ( $a$ ) bis ( $i$ ) findet man nun Verhältnissmässige Zusammendrückung des Radsternes:

$$i_1 = \frac{1}{600} \cdot \frac{1}{1 + \frac{2,5}{10,5} + \frac{8}{6,28} \cdot \frac{5}{10,5}} = 0,000904,$$

und daher:

$$i - i_1 = \frac{1}{600} - 0,000904 = 0,00076.$$

Inanspruchnahme des Radreifens:

$$\Sigma = E (i - i_1) = 280000 \cdot 0,00076 = 213 \text{ Z. Ctr.}$$

Spannung des Radreifens:

$$S = \Sigma q = 213 \cdot 10,5 = 2237 \text{ Z. Ctr.}$$

Radiale Pressung des Radreifens:

$$P = 2 \pi S - 6,28 \cdot 2237 = 14048 \text{ Z. Ctr.}$$

Inanspruchnahme des Sternes:

$$\sigma = \sigma_1 = i_1 E = 0,0009 \cdot 280000 = 252 \text{ Z. Ctr.}$$

Spannung des Sternkranzes:

$$s = \sigma q_1 = 252 \cdot 2,5 = 630 \text{ Z. Ctr.}$$

Radialer Widerstand desselben:

$$P_1 = 2 \pi s = 6,28 \cdot 630 = 3956 \text{ Z. Ctr.}$$

Radialer Widerstand der Speichen:

$$n \sigma q_2 = 8,5 \cdot 252 = 10080 \text{ Z. Ctr.}$$

Hat sich der Radreif bis auf 5 □ Zoll abgenützt, so findet man:

$$i_1 = \frac{1}{600} \cdot \frac{1}{1 + \frac{2,5}{5} + \frac{8}{6,28} \cdot \frac{5}{5}} = 0,0006 \text{ und } i - i_1 = 0,00107$$

und folglich wird:

$$\Sigma = 280000 \cdot 0,00107 = 300 \text{ Z. Ctr.}$$

$$\sigma = 280000 \cdot 0,0006 = 168 \text{ Z. Ctr.}$$

$$P = 2 \Sigma q \quad \pi = 9420 \text{ Z. Ctr.}$$

Wie man sieht, ist nur die ursprüngliche Inanspruchnahme des Radsternes etwas gross, da aber die Speichen in den gusseisernen Naben selten ganz fest sitzen, und auch wegen der Construction etwas elastisch sind, so wird die factische Inanspruchnahme wohl etwas geringer sein.

Als zweites Beispiel mögen die Triebäder der Schnellzugsmaschinen der k. k. priv. österr. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft dienen. Diese Räder haben Radreifen aus Gussstahl, ganz schmiedeisernen Sterne und folgende Dimensionen:

Durchmesser des Rades:  $R = 6' 6''$ .

Querschnitt des Radreifens:  $q = 12,5$  □ Zoll.

„ „ Sternkranzes:  $q_1 = 5,5$ .

„ einer Speiche:  $q_2 = 4,66$ .

Anzahl der Speichen:  $n = 20$ .

Schrumpfmaass:  $i = \frac{1}{900} = 0,0011$ .

Mit diesen Daten findet man nun:

$$i_1 = 0,001111 \cdot \frac{1}{1 + \frac{5,5}{12,5} + \frac{20}{6,28} \cdot \frac{4,66}{12,5}} = 0,000423,$$

$$i - i_1 = 0,001111 - 0,000423 = 0,000688.$$

Man findet nun weiter:

Inanspruchnahme des Radreifens:

$$\Sigma = E (i - i_1) = 280000 \cdot 0,000688 = 192 \text{ Z. Ctr.}$$

Spannung im Radreife:

$$S = \Sigma q = 192 \cdot 12,5 = 2400 \text{ Z. Ctr.}$$

Radiale Pressung desselben:

$$P = 2 \pi S = 2400 \cdot 6,28 = 15072 \text{ Z. Ctr.}$$

Inanspruchnahme des Sternkranzes und der Speichen:

$$\sigma = \sigma_1 = E i_1 = 280000 \cdot 0,000423 = 118,4 \text{ Z. Ctr.}$$

Spannung im Sternkranze:

$$s = \sigma q_1 = 118,4 \cdot 5,5 = 651 \text{ Z. Ctr.}$$

Radiale Pressung desselben:

$$P_1 = 2\pi s = 6,28 \cdot 651 = 4088 \text{ Z. Ctr.}$$

Radiale Pressung der Speichen:

$$n\sigma q_2 = 20 \cdot 118,4 \cdot 4,66 = 11034 \text{ Z. Ctr.}$$

Ist der Radreif endlich bis 6,5 □" abgenützt, so findet man:

$$i_1 = 0,001111 \cdot \frac{1}{1 + \frac{5,5}{6,5} + \frac{20}{6,28} \cdot \frac{4,66}{6,5}} = 0,000269,$$

$$i - i_1 = 0,001111 - 0,000269 = 0,0008421.$$

Inanspruchnahme des Radreifens:

$$\Sigma = 280000 \cdot 0,0008421 = 236 \text{ Z. Ctr.}$$

Inanspruchnahme des Sternes:

$$\sigma = 280000 \cdot 0,000269 = 75,3 \text{ Z. Ctr.}$$

Radiale Pressung des Radreifens:

$$P = 2\pi q \Sigma = 9633 \text{ Z. Ctr.}$$

Drittes Beispiel. — Es sollen die Inanspruchnahme der gusseisernen Scheibenräder der Lastzugmaschine „Steierdorf“ berechnet werden. Die Radreifen sind aus Gusstahl und haben 12,5 □" Querschnitt, die gusseiserne Scheibe hat einen Querschnitt von 80 □"; der Elasticitätsmodul für Gusseisen ist  $E_1 = 140000 \text{ Z. Ctr. per } 1 \text{ □"}$ , das angewendete Schrumpfmaass beträgt  $\frac{1}{1000}$ .

Es wird also:

$$i_1 = 0,001 \cdot \frac{1}{1 + \frac{40}{12,5} \cdot \frac{280000}{140000}} = 0,000384,$$

$$i_1 - i = 0,001 - 0,000384 = 0,000616,$$

und somit Inanspruchnahme des Radreifens:

$$\Sigma = (i - i_1) E = 172,5 \text{ Z. Ctr.}$$

Radiale Pressung desselben:

$$P = 2\pi q \Sigma = 13541 \text{ Z. Ctr.}$$

Inanspruchnahme der gusseisernen Scheibe:

$$\sigma = E_1 i_1 = 53,7 \text{ Z. Ctr.}$$

Viertes Beispiel. Es soll ein geschmiedeter Stern von 32" Durchmesser für Wagenräder mit Radreifen von 10,5 □" Querschnitt construirt werden. Ist das Schrumpfmaass gleich  $\frac{1}{1000}$  und die gestattete Inanspruchnahme des Radreifens beim ersten Aufziehen 150 Z. Ctr., so findet man [nach Gleichung (k), (l), (m)]:

$$\frac{1}{900} = \frac{\Sigma + \sigma}{E} = \frac{150 + \sigma}{E} \text{ und } \sigma = 160 \text{ Z. Ctr.}$$

$$i_1 = \frac{160}{280000} = 0,00057, \quad n = \frac{32}{4} = 8$$

$$q_1 + \frac{8}{6,28} q_2 = 10,5 \frac{150}{160} \text{ oder } q_1 + 1,27 q_2 = 9,8;$$

setzt man  $q_2 = 5 \text{ □"}$ , so folgt  $q_1 = 3,45 \text{ □"}$ .

Wie aus obigen Beispielen zu ersehen, ist bei gleichen Schrumpfmaassen der Druck der Radreifen gegen den Radstern nahe gleich für jeden Raddurchmesser und man ist vielseitig geneigt, das leichtere Loswerden der Radreifen bei grösseren Rädern aus diesem Umstande abzuleiten.

Es ist jedoch eine ganz falsche Anschauung, wenn das Loswerden der Radreifen dem zu schwachen Aufziehen, d. h.

der geringen Pressung zwischen Radreif und Radstern, zugeschrieben wird; das Loswerden der Radreifen wird einzig durch eine schwache oder schlechte Radstern-Construction oder durch das Auswalzen der Radreifen in Folge schlechten Materials oder zu grosser Abnützung bedingt.

Durch die Annahme eines Schrumpfmaasses gleich  $\frac{1}{1000}$ , wird bei den jetzt üblichen Dimensionen der Räder in allen Theilen nahe die Elasticitätsgrenze erreicht, und es können somit durch ein grösseres Schrumpfmaass nur Nachtheile erwachsen, denn:

Erstens ist das Material, wenn dessen Elasticitätsgrenze überschritten wird, jedenfalls für weitere Anstrengungen wie: Belastung, Hämmern bei Befahren schlechter Bahnstrecken u. s. w. viel empfindlicher und können selbst bleibende Deformationen entstehen;

zweitens wird der Radstern nach dem Abziehen des Radreifens nicht mehr den ursprünglichen Durchmesser annehmen, wodurch die weitere Verwendung sehr erschwert wird, und mindestens alle jene Uebelstände, welche durch ungleich grosse Radsterne in der Radreifen-Beschaffung sich zeigen, zur Geltung kommen;

drittens nimmt die Pressung zwischen Radreif und Radstern, wenn die Elasticität des letzteren überschritten wurde, mit der Abnützung des Radreifens schneller ab, weil der Stern das Bestreben, sich wieder auszudehnen, verloren hat. Das starke Aufziehen bedingt also nur eine übermässige Anfangspressung, und bietet für mehr ausgenützte Radreifen, wo eine stärkere Pressung wünschenswerth wäre, weniger Sicherheit als das schwächere Aufziehen.

Das starke Aufziehen hat nur einigermaassen Sinn bei Radsternen von zweifelhafter Solidität, z. B. bei ungeschweissten Radsternen mit gusseisernen Naben.

Für eine ökonomische Praxis ergeben sich nun folgende zwei Hauptregeln:

Erstens. Die Radsterne sollen solid construirt und am besten aus Einem geschmiedet sein, weil nur bei diesen die Inanspruchnahme in allen Theilen gleich gross wird und sich leicht voraus berechnen lässt.

Zweitens. Das Schrumpfmaass soll so klein gewählt werden, dass bei neu aufzuziehenden Radreifen die Inanspruchnahme des Materiales in keinem Theile die Elasticitätsgrenze überschreitet, denn nur durch die Tendenz des Radsternes seinen ursprünglichen Durchmesser wieder anzunehmen erzielt man die grösstmögliche Sicherheit gegen das Loswerden der Radreifen, und werden, was ein ungeheurer Vorthail ist, die Radsterne stets denselben Durchmesser behalten.

Das entsprechendste Schrumpfmaass ist nach Vorstehendem für schmiedeiserne solide Radsterne  $\frac{1}{1000}$  bis  $\frac{1}{10000}$ .

Die Temperatur endlich, auf welche die Radreifen zum Behufe des Aufziehens zu erwärmen sind, hängt von dem Ausdehnungscoefficienten und von der Grösse des Schrumpfmaasses ab.

Dieser Ausdehnungscoefficient ist für Eisen und Stahl nahe gleich und  $\frac{1}{100000}$  bis  $\frac{1}{1000000}$ .

Für das bequeme Aufschieben des Radreifens dürfte es genügen, die Ausdehnung bis auf das 2 bis  $2\frac{1}{2}$ fache des

Schrumpfmaasses zu bringen, und es ergibt sich hiernach die nöthige Temperatur aus der Formel:

$$\frac{t}{90000} = 2,5 i, \text{ oder } t = 225000 i,$$

für  $i = \frac{1}{600}, \frac{1}{900}, \frac{1}{1000}$ , wird

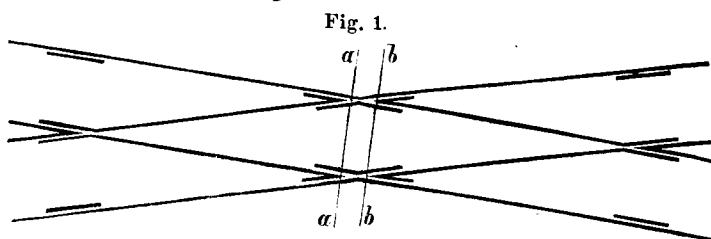
$t = 375, 250, 225$  Grade Celsius.

Diese Temperaturen entsprechen in umgekehrter Reihe den Farben, karmoisin, dunkelbau und dem Verschwinden der Farbe.

Es ist also vollständig überflüssig, die Radreifen beim Aufziehen bis auf schwache Rothglühhitze zu erwärmen, und namentlich ist dies bei Gussstahl-Radreifen zu vermeiden, weil dies Material durch starke Erhitzung und nachheriges Abkühlen spröde und hart wird.

### Anwendung des Wechsels für Geleiskreuzungen bei Eisenbahnen.

Kreuzungen zweier Geleise werden wohl angewendet, und wäre ihre Anwendung gewiss eine weit häufigere, wenn die Sicherheit bei der Kreuzung in spitzen Winkeln wenigstens jener Sicherheit bei Befahrung von Wechslen gleichkäme, wo das Wagenrad immer wenigstens eine Leitschiene zur Sicherung des richtigen Ganges hat.



Dieses ist bei spitzwinkligen Kreuzungen nicht der Fall, indem das Rad, wie in Fig. 1, zwischen der Entfernung der Linien  $aa$  und  $bb$  ohne eine Leitschiene fortrollt, mithin im Gange unsicher ist. Diese Entfernung  $ab$  wird immer grösser, je kleiner der Kreuzungswinkel wird.

Fig. 2.

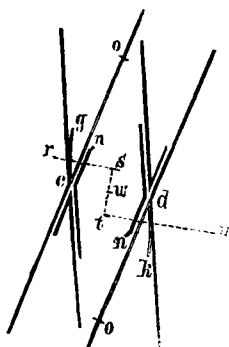
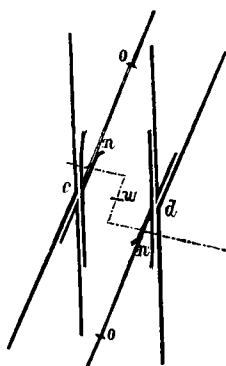


Fig. 3.



Diesem Uebelstande wird vorgebeugt durch Verlängerung der Laufschiene eines Geleises wie in Fig. 2 und 3, wo die Laufschiene  $no$  des einen Geleises, bis an die Kreuzungspunkte  $c$  und  $d$  verlängert sind, um als Spitzschienen drehbar um Punct  $o$ , das jeweilig zu befahrende Geleise zu vervollständigen.

Diese Spitzschienen sind an ihrem freien Ende bei  $c$  und  $d$  in Fig. 2 mit einem Stück Leitschiene  $cg$  und  $dk$  für das

zweite Geleise in der Weise fest verbunden, dass sich beide nur gemeinschaftlich bewegen können.

Ist der Kreuzungswechsel nicht richtig gestellt, so dient sowohl die Spitzschiene wie die Leitschiene dazu, dass die Selbststellung durch den Spurkranz erfolgen kann. Es muss zu diesem Behufe:

1. das Gewicht des Wechselständers schon bei der halben Bewegung überfallen;

2. die Entfernung zwischen Lauf- und Leitschiene auf das kleinste Maass reducirt sein, damit auch abgelaufene Spurkränze die Selbstregulirung sicher ausführen;

3. das Leitschienenstück  $cg$ ,  $dk$  eine etwas convexe Form erhalten, damit das Umschlagen des Gewichtes am Wechselständer und hiemit die richtige Stellung des Wechsels bei der Selbstregulirung frühzeitig erfolge: durch diese Form können die Stücke  $cg$ ,  $dk$  kürzer gehalten werden, und ist demnach die Bewegung auch eine leichtere.

Wie sich von selbst ergibt, hat die Schubstange  $rstu$  eine gebrochene um den fixen Punct  $w$  drehbare Bewegung, und zeigt sich jedes weitere Detail aus der Construction.

A. Schmidt.

### Ueber die neuesten in Pennsylvanien und in Preussen vorgenommenen Versuche, brennendes Petroleum zu löschen.

Von Karl Kohn, Ingenieur.

Die ausserordentliche Verbreitung, welche die Verwendung von Petroleum in verhältnissmässig kurzer Zeit bereits gefunden hat, und die von Tag zu Tag steigt, beweist für sich allein schon, dass dieses Material ein sehr wichtiger und vortheilhafter Verbrauchsartikel sein muss, dessen gemeinnützige Verbreitung zu fördern im allgemeinen Interesse liegt. Man muss daher einerseits alle Mittel in Anwendung bringen, um die gegen Petroleum noch bestehenden Vorurtheile und falschen Ansichten zu bekämpfen, und andererseits darauf hinwirken, dass Alle, welche mit diesem Stoffe zu thun haben, seine Haupteigenschaft, die leichte Entzündbarkeit, stets beachten, und gar keine Vorsichtsmassregel vernachlässigen, damit diese schnelle und leichte Entzündbarkeit des Petroleums nicht Gefahren und Schäden nach sich ziehe, deren ungeheure Grösse nur Wenige von Denen, welche alle Tage mit diesem Stoffe zu thun haben, richtig zu schätzen im Stande sind.

Petroleum ist ein ätherisches Oel, das in Folge seiner leichten Entzündbarkeit ungemein schnell durch einen unvorhergesehenen Zufall in Brand geräth, und dieser Brand ist durch die gewöhnlichen Mittel, welche man beim Löschen eines entstandenen Feuers anzuwenden gewohnt ist, absolut nicht zu löschen, wie es auch die zu berichtenden Versuche in Pennsylvanien, im Monate Jänner d. J. bewiesen. Im Monate August d. J. hat man dieselben Versuche in Preussen wiederholt, und es hat sich dasselbe Resultat ergeben, das man auch in Amerika erhielt.

Dieses ätherische Oel, welches in ungeheuren Mengen nicht nur in Amerika, sondern auch in Europa vorhanden ist, und

ungemein leicht gewonnen und raffinirt werden kann, ist aber das billigste Beleuchtungsmaterial, und gewährt nach den in Frankreich vorgenommenen Versuchen Aussicht, auch das billigste Beheizungs mittel für Dampfmaschinen jeder Art werden zu können; es ist daher für die industrielle Entwicklung eines jeden Landes von höchster Wichtigkeit!

Um es als Beleuchtungsmaterial bequem und zweckmässig zu den verschiedensten Zwecken, sowohl in öffentlichen Localen, als auch im kleinsten Haushalte, als Küchenlampe, verwenden zu können, haben die Amerikaner schon vor drei Jahren die mannigfachsten Lampenconstructionen ersonnen und fügen den bestehenden Constructionen noch immer neue Formen hinzu, und unsere Gewerbtreibenden in Oesterreich verfehlten nicht, sich dieser neuen Lampenindustrie alsogleich zu bemächtigen, und liefern in Bezug auf Billigkeit und Ornamentik wirklich sehr Anerkennenswerthes. — Aber leider ist der Hauptbestandtheil, der Brenner, bei uns gewöhnlich so mangelhaft und leicht gearbeitet, dass diese billigen Petroleumlampen oft in sehr kurzer Zeit den Dienst versagen, und das Publicum gezwungen wird, sich von dieser billigsten Beleuchtung wieder zum Theil abzuwenden und keinen so ausgedehnten Gebrauch davon zu machen, wie man wünschen sollte. Ueber diese Lampenmängel behalte ich mir vor, in dem Vereine, welcher die Gewerbe vertritt, noch ausführlicher zu sprechen.

Die Ingenieure haben vornehmlich ihre Aufmerksamkeit dem Petroleum als Beheizungs material zuwenden, und in dieser Richtung die Versuche, welche bereits in Frankreich gemacht wurden, aufs Eifrigste zu wiederholen und in neuer Form anzustellen, um auch uns die Vortheile, dieses Material zur Beheizung verwenden zu können, recht bald zuzuwenden. — Ich erwähne hier nur oberflächlich, dass die französische Regierung eine Commission von Sachverständigen beauftragte, die Anwendbarkeit des Petroleums zur Dampferzeugung zu prüfen. und dass diese feststellte: dass  $4\frac{1}{4}$  Pfd. Petroleum in 17 Minuten eben soviel Dampf von gewisser Spannung zu erzeugen vermögen, als  $9\frac{1}{4}$  Pfd. Steinkohle von bester Qualität in 30 Minuten. Bei Dampfschiffen könnte die Steinölheizung nach diesen Versuchen eine Ersparniss von 250% ergeben, und es würde ein Mann genügen, wo jetzt bei Steinkohlenheizung fünf Mann nöthig sind. Das Feuer kann in  $1\frac{1}{2}$  Minuten gänzlich verlöscht, und in derselben Zeit auch wieder zur vollsten Kraft entwickelt werden, was weder mit Holz noch mit Steinkohle möglich ist! Ein Herr J. R. Linton hat bereits einen Apparat construirt, um Petroleum bei Locomotivfeuerungen zu verwenden, und dabei einen entschiedenen Erfolg erzielt.

Ein Punkt aber, der nicht nur den Ingenieur, sondern auch den Gewerbsmann und ganz besonders alle Bewohner von Städten angeht, und der heute von mir vorzugsweise betont werden soll: ist die grosse Gefahr, welche bei leichtsinniger Gebahrung mit Petroleumvorräthen eben in der Unmöglichkeit liegt, in Brand gerathenes Petroleum mit den gewöhnlichen Löschmitteln zu löschen. Auf diese Gefahr ist bisher weder von Seite der Wissenschaft, noch von den Behörden, die berufen sind, über das allgemeine Wohl der in Städten dicht zusammen-

gedrängten Einwohner zu wachen, genügend aufmerksam gemacht worden. — Es ist aber dringend nothwendig, bei Zeiten für die Magazinirung der grösseren Petroleumvorräthe, ähnliche Lagerräume, wie sie in Antwerpen und in Bremen bereits errichtet wurden, in allen grösseren Städten herzurichten: und ausserdem für den Kleinhandel streng zu überwachende Vorsichtsmassregeln zu erlassen. Beim Transport dieses Materials zu Wasser und zu Land, sind besonders dichte Fässer oder andere Emballagen zu verwenden, welche die Möglichkeit, dass das Leckwerden eines solchen Behälters und ein zufällig in diese Richtung geworfenes brennendes Zündholz unbeschreibliches Unglück anrichte, absolut ausschliessen

Das, was in dieser Richtung sowohl beim Kleinverkehr als auch beim Versandt im Grossen, in Amerika als bewährt anerkannt wurde, verdient auch von uns sorgfältiger beachtet zu werden: dann würden die durch Petroleum verursachten Unglücke, welche sich bei genauer Untersuchung beinahe stets auf das Leckwerden eines Petroleumbehälters zurückführen lassen, bei uns eben so selten sein, wie in Amerika, in dem Lande, wo die grössten Quantitäten dieses Stoffes zu Wasser und zu Land versandt werden, und wo der Verbrauch dieses Stoffes zur Beleuchtung gerade am Allgemeinsten schon eingebürgert ist.

Es verdient in dieser Richtung besonders erwähnt zu werden, dass bei uns in Oesterreich die im Kleinhandel so allgemein gebräuchlichen, 10 bis 25 Pfund Petroleum enthaltenden runden Flaschen, der Billigkeit wegen aus dem schwächsten Weissblech erzeugt sind, und durch einen sehr geringen Druck oder Stoss schadhaf gemacht werden können. Solch' dünne Weissblechflaschen für grössere Mengen als fünf Pfund zu verwenden, wäre absolut zu verbieten!

In Amerika macht man derartige Petroleumflaschen nicht aus schwachem Weissblech, sondern aus starkem verzinkten Eisenblech! Man gibt dem verzinkten Eisenblech zur Erzeugung von Petroleumflaschen aus zwei Ursachen in Amerika den Vorzug: und zwar erstens, weil verzinktes Eisenblech an und für sich härter und stärker als Weissblech ist, und dann zweitens, weil man sich überzeugt hat, dass das raffinirte Petroleum in Weissblechflaschen gar bald eine rostbraune Färbung bekommt, während es in verzinkten Eisenblechflaschen immer rein und weiss bleibt.

Bei Versendungen im Grossen verwenden die Amerikaner entweder mit Maschinen gearbeitete Holzfässer, welche so dicht sind, dass, wie man versuchte, selbst Schiesspulver in einem solchen Fass nicht explodirte, obwohl man auf seiner äusseren Oberfläche fein gemahlenes Schiesspulver abbrannte: oder es werden Würfel aus verzinktem Eisenblech zu 25 bis 40 Pfund Inhalt mit Petroleum gefüllt und verlöthet, und je 6 oder 4 solche würfelförmige Blechkasten werden in eine gut gearbeitete Holzkiste eingelegt, deren Deckel nicht genagelt, sondern mit Holzschrauben befestigt wird. Kein Rheder oder Spediteur übernimmt anders verpacktes Petroleum in Amerika zur Weiterbeförderung; und solche Vorsicht wäre auch unseren Kaufleuten und Verkehrsanstalten auf das Strengste vorzuschreiben! —

Bedenkt man, dass das Schiesspulver ein ganzes Jahrhundert brauchte, bevor es im Kleinhandel geduldet und zum Gemeingut werden konnte: so lässt sich auch beim Petroleum besorgen, dass, wenn man nicht bei Zeiten die nöthigen Vorsichtsmassregeln mit aller Strenge durchführt, welche der Möglichkeit eines grösseren Unglücks vorbeugen können, ein einziges bedeutendes Unglück den allgemeinen Handel und Verkehr mit diesem so nützlichen und wichtigen Verbrauchsartikel der Art beschränken würde, dass wir zum Nachtheil für unsere nationalökonomische und industrielle Entwicklung diesen Stoff jahrelang entbehren müssten! —

Gerade für Oesterreich wäre das um so mehr zu bedauern, nachdem unser Galizien mit diesem Artikel so reich gesegnet ist, dass man aus den gegenwärtig bereits bekannten Steinöllagern den ganzen europäischen Bedarf decken könnte! Es ist daher für Oesterreichs nationalökonomische Entwicklung höchst wünschenswerth, jedes Hinderniss, das der allgemeinen Verbreitung und Verwendbarkeit dieses kostbaren Naturproductes in den Weg treten könnte, bei Zeiten zu beseitigen, und mit allen Hilfsmitteln, welche Erfahrung und Wissenschaft an die Hand geben, dessen Handel und Verbrauch zu unserm allgemeinen Besten zu steigern. —

Die Ergebnisse der Brenn- und Löschversuche, welche zuerst in Amerika in der Nähe eines Sees vorgenommen wurden, waren folgende:

#### 1. Versuch.

Es wurde zuerst ein eiserner Kessel von einem Cubikfuss Inhalt mit raffinirtem Petroleum, so wie selbes im Handel vorkommt, gefüllt; unter diesem Kessel wurde Feuer angemacht, welches auf einem fahrbaren Rost brannte, und so lange unter dem Kessel erhalten, bis die Temperatur erreicht war, bei welcher das Petroleum sich selbst entzündete, wozu 56° R. hinreichten. Am Versuchsplatz war Wasser in hinreichender Menge; die Löschmannschaft mit ihrem Löschtrain und Zubring-Apparat, der direct aus dem See die Lösch-Vorrichtungen speiste, war gegenwärtig und mehrere Männer der Wissenschaft. — Nachdem das Petroleum die Temperatur des Selbstentzündens hatte, entzündete es sich, ohne dass Feuer in die Nähe der Dünste kam. Es stieg eine hohe Feuer säule empor von schwarzem Qualm umgeben, der den ganzen Versuchsplatz einhüllte, und die einzelnen Gegenstände beinahe unsichtbar machte; es gelang dennoch den eisernen, genau passenden Deckel des Kessels zuzuklappen, und das Feuer erlosch.

#### 2. Versuch.

Nachdem mehrere Minuten das Feuer verlöscht war, wurde der Deckel geöffnet, und durch einen eine Klafter vom Kessel entfernten brennenden Spahn wieder entzündet. Alsogleich liess man einen kräftigen Wasserstrom aus einer Spritze mit einem 1 Zoll weiten Mundstück auf das brennende Petroleum spielen. Nach wenigen Secunden überfüllte sich der Kessel mit Wasser, und das immer heftiger brennende Oel überlief und brannte auf dem Rasenplatz eine weite Strecke fort. Jemehr man den Wasserstrahl, welcher gleichzeitig den Boden aufwühlte, auf das brennende Oel leitete, desto weiter verbreitete sich der Brand, und das in die Spalten eindringende Oel brannte so

lange fort, bis keine Spur von selbem mehr aufzufinden war. Während Terpentin und Spiritus, so wie auch Aether, durch ihre Affinität zum Wasser sich momentan verdünnen und alsogleich verlöschen, war das brennende Petroleum durch Wasser nicht zu verlöschen.

#### 3. Versuch.

Es wurde neuerdings in geschlossenem Kessel raffinirtes Petroleum bis zu 56° erhitzt und das Feuer schnell entfernt, so dass am Versuchsplatz sogar die Zigarren versorgt wurden. Der Deckel wurde vorsichtig abgenommen und sobald das erwärmte Petroleum mit der Luft in Berührung kam, schlugen die Flammen hoch auf, und an ein Löschen war nicht mehr zu denken. Dieses hochwichtige Factum, dass bloss erhitztes Petroleum ohne Annäherung von Feuer in Brand gerieth, erregte Entsetzen unter den Anwesenden, und man erhielt ein Bild von der Ohnmacht der besten Löschanstalt, sobald ein grösseres Lager von Petroleum in Brand geräth, welches Bild noch vollständiger war, als man das Gestell mit dem Kessel umstürzte und das Löschen auf dem Rasenplatze versuchte, was eine durchaus vergebliche Mühe war, obwohl einem Cubikfuss brennenden Petroleums gegenüber viele hundert Eimer Wasser in 10 Minuten zu Gebote standen, welches Verhältniss bei grossen Petroleum-Quantitäten gar nicht zu erreichen ist.

#### 4. Versuch.

In einem Kessel wurden in das Petroleum Holzspähne in Menge eingelegt, welche eine grössere Affinität zum Wasser als zum Oel haben. Nach der Entzündung wurden sogleich drei Spritzen in Bewegung gesetzt, augenblicklich ergoss sich das Oel über den Kessel und das Löschen blieb erfolglos, das Oel verbrannte wie früher bis auf den letzten Tropfen.

#### 5. und letzter Versuch.

Der Kessel wurde neuerdings gefüllt, diesmal mit 50 Pfund Petroleum, und an den Rand des Sees gestellt. Die Erhitzung wurde vorgenommen, und alsbald gerieth der Inhalt in Brand; sogleich wurde der Kessel gegen den See umgestossen. Der brennende Strom gewährte einen furchtbaren Anblick, das Petroleum verbreitete sich mit grosser Geschwindigkeit gegen das andere Ufer, wozu ein schwacher Luftzug das Seinige beitrug; die Flamme schlug in der Ausdehnung von mehreren Hundert Klaftern hoch in die Luft und ein schwarzer, dichter Rauch liess weder Wasser noch Feuer sehen und stieg bis zur Höhe mehrerer Klafter; das entwickelte Gas mischte sich mit atmosphärischer Luft, und Explosionen folgten nacheinander. Die Hitze wurde so unerträglich, dass der Löschtrain sich schnell zurückziehen musste. — Es ist somit der Beweis hergestellt, dass, wenn Petroleum in grösseren Quantitäten sich bis zum Selbstentzünden erhitzt, und mit atmosphärischer Luft in Berührung kommt, es also gleich in Brand geräth und dann mit den bisher uns zu Gebote stehenden Mitteln nicht zu löschen ist! —

Die einzige Möglichkeit, Petroleum im Brande zu löschen, ist ein Bedecken mit Sand oder Erde; — indem aber bei einem Brand selten so viel Sand zu



Gebote steht, und überdiess die ungeheure Hitze Niemandem in solcher Nähe Erde aufzuwerfen gestattet: so ist ein grösseres Lager von Petroleum, wenn es in Brand geräth, unrettbar verloren, und man hat nur auf die Umgebung feuergefährlicher Objecte sein Augenmerk zu richten, um sie nach Möglichkeit aus dem Bereich des Brandes zu bringen! —

Mehrere spätere Versuche in geschlossenen Räumen, wo die Bucherischen Feuerbüchsen in Anwendung kamen, — zeigten, dass die Flamme aller übrigen brennbaren Stoffe zu löschen war, während das Petroleum standhaft bis zum letzten Tropfen ausbrannte!

Man sieht also, wie gefährlich dieses Material wird, wenn selbes bei der Versendung zu Wasser oder pr. Eisenbahn, oder auch in einem Magazine durch das Leckwerden eines einzigen Fasses an die Luft tritt, und durch einen unglücklichen Zufall in Brand geräth!

Die Einlagerung von Petroleum muss daher in isolirten Speichern geschehen! — denn selbst da, wo eine Selbstentzündung nicht vorkommen kann, kann ein Feuer durch einen nachbarlichen Brand erfolgen, — und ist brennendes Petroleum nicht vollkommen zu isoliren — so muss der Löschmannschaft, auch wenn sie noch so unerschrocken ist, aller Muth zur Rettung des umliegenden noch nicht in Brand gerathenen Gutes sinken! — Jeder Rettungsversuch wäre unter solchen Umständen thöricht, und Jeder, der sein Leben daran wagen würde, wäre selbst rettungslos verloren! — Es ist desshalb im allgemeinen Interesse dringend geboten, dass Petroleum in eigens dazu erbauten, isolirten Speichern aufbewahrt werde! Viele Städte haben bereits diese Nothwendigkeit anerkannt; namentlich haben Bremen und Antwerpen zweckmässige und nachahmungswerthe Bauten ausgeführt; es sind diess Lager Räume, deren Boden eine so geneigte Fläche ist, dass auf dieser das etwa brennende Oel rasch Gelegenheit findet, in einen unterirdischen Canal abzufließen, der in eine entfernt liegende Cisterne mündet!

## Ein geschichtlicher Blick auf die Constructions-Systeme des Ingenieurs Josef Langer.

(Mit Zeichnungen auf Blatt G im Texte.)

Als der Geist der Zeit und des Fortschritts die Eisenbahnen ins Leben gerufen, trat sogleich die Aufgabe an die Ingenieure heran, die vorhandenen Brückenconstructionen im Sinne der Oekonomie weiter auszubilden und, wo möglich, das billigste der Brückenbausysteme — das System der Kettenbrücken — für den Locomotivbetrieb anwendbar zu machen: zu versteifen.

Der erste Versuch in dieser Richtung ging von dem Engländer James Hacket aus. Er schlug vor, die im Bogen hängende bewegliche Kette durch Gegenketten unverrückbar zu machen, welche von allen Gliederpunkten der Hauptkette ausgehen und in einem festen Punkte des Aufhängpfeilers der Fahrbahn zusammenlaufen sollten. Fig. A auf dem Zeichnungsblatte.

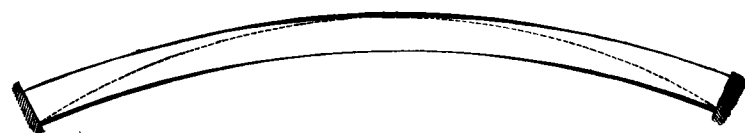
Die erste Idee dieses Systems und dieser erste Versuch zur Versteifung der Kette wurde bald überholt. Es kam der österreichische Ingenieur Schaschek mit dem Vorschlage, zwei bogenförmige Tragketten, deren jede für sich verankert sei, übereinander aufzuhängen und beide durch zwischengelegte sich kreuzende Gitterstäbe zu einem festen Ganzen zu verbinden. Fig. B a. d. Z.

Das System nimmt in dieser Gestalt schon eine concretere Form an und nähert sich der Figur wie dem Wesen nach einem steifen bogenförmigen Gitterbalken.

Dieses System sollte bald eine weitere Ausbildung und Vereinfachung erfahren — zunächst durch die Einführung des Parallelismus der beiden übereinanderhängenden bis ins Lastmauerwerk fortlaufenden Ketten, und durch die Anwendung des einfachen Zickzackzuges der Diagonalstreben zwischen den Ketten.

Durch die Umkehrung der Figur des Hängewerkes ergab sich die analoge Bogenbrücke desselben Systems. Bogen- und Hängebrücke — sie berechnen sich beide gleich. Nicht gut ist bei diesem System, dass die beiden Ketten- oder Bogenstränge, welche — unter der theoretischen Voraussetzung einer gleichen Inanspruchnahme auf der ganzen Länge — einen gleichen Querschnitt erhalten, verschiedentlich und nach einem andern Gesetze in Anspruch genommen werden. In den nebenezeichneten Linien Fig. 1

Fig. 1.



ist dieses Gesetz durch die Andeutung der Zu- und Abnahme der Linienstärke graphisch dargestellt. Die punctirte Curve bezeichnet den Gang der Stützlinie.

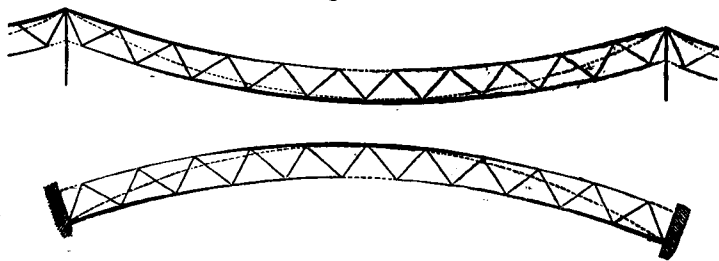
Diess Gesetz erkennend, hat man daher angefangen, die bogenförmigen Häng- und Sprengwerke dieser Art — mit steifer Bogenwand von ansehnlicherer Wandhöhe — an den Bogenfüssen mit eigenthümlichen Achsbüchsen zu versehen, und selbst im Bogenscheitel charnierartige Vorrichtungen anzubringen (wie z. B. bei der Scheldebrücke bei Audenarde), alles um den Druck in seiner Gleichmässigkeit auf die beiden Bogenstränge zu erhalten, und somit die Praxis jener theoretischen Anschauung gerecht zu machen.

Dankbarer war es indess, die Theorie der Praxis anzupassen, und jene der Wirklichkeit unterzuordnen, indem man das entgegengesetzte Verfahren einschlug, darin bestehend, die natürliche Erscheinung des Gewölbedruckes hinzunehmen, wie sie ist — die Erscheinung nämlich, dass beim ausgeführten Gewölbe der Druck von der Oberkante des Scheitels nach der Unterkante des Bogenfusses sich hinzieht, und dass man demgemäss das obere Bogenband im Scheitel, das untere am Fusse so stark bemisst, dass es allein den ganzen Gewölbedruck aushalten kann.

Von dieser Anschauung ist der Ingenieur Langer geleitet gewesen, als er seine bogenförmige Gitterbrücke construirte. Derselbe hat die in der obigen Figur 1 veranschaulichte Erscheinung des vom obern zum untern Bande

sich ändernden Gewölbedruckes zur Basis seines diessfälligen Systems genommen und einen bogenförmigen Gitterbalken construiert, wie ihn die nebengezeichneten Figuren 2 und 3 als Häng- und Sprengwerk in einfachen Linien darstellen.

Fig. 2 u. 3.

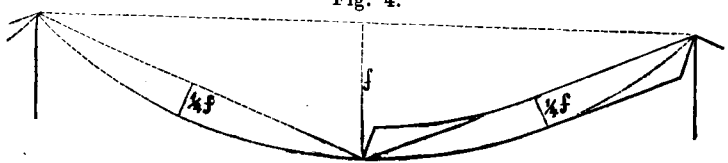


Hier sieht man zunächst den ganzen Zug oder Druck des Systems auf das eine Band des Bogens am Fusse (Ende) fallend von diesem einen Bande allein auf das Widerlager übertragen werden.

Von dem Detail der Kettenconstruction in den Bogensträngen abgehend und das Detail der Blechgitterbrücken wählend, hat der Constructeur das System völlig und ganz eigentlich zur bogenförmigen Gitterbrücke gestempelt und gestaltet.

Um dieses erweiterte Gitterbrückensystem in der Richtung hin zu vollenden, dass die kleinste Balkenwandhöhe dem Versteifungszwecke genüge und entspreche, und dass namentlich das System bei der einseitigen Belastung der halben Brücke nicht ungünstiger nicht höher beansprucht werde, als bei der Belastung der ganzen Brücke, hat der Constructeur das System auf Grund der, in der beistehenden Figur 4

Fig. 4.



angedeuteten Verhältnisse aufgerichtet, wornach die Bogenwand nur den vierten Theil der Gesamtstützhöhe der Construction einnimmt, und woraus die Systeme Fig. D und E a. d. Z. entstanden sind. Das erstere derselben ist nun die hängende Gitterbrücke.

Das Ziel dieser Studien des Constructeurs war die Anwendbarmachung des beliebten allgemein bekannten und anerkannten Gitterbrückensystems für grosse und grösste Spannweiten — im Sinne der Oekonomie.

Die natürliche Stützlinie der hängenden Kette und des stehenden Bogens liegt innerhalb der Constructionsmedien dieses Bogenwandsystems und fällt nirgends aus den Umgrenzungen desselben heraus. Dasselbe beruht somit auf der Benützung der Eigenschaften und des ökonomischen Werthes der sogenannten Kettenlinie, und daraus erklärt sich das überraschende Resultat der gefundenen Oekonomie bei diesem Systeme gegenüber den geraden Balken- und Gitterbrücken der gewöhnlichen Art.

Der genannte Constructeur ist bei diesem ersten Resultate seiner Studien nicht stehen geblieben. Er hat auch versucht, das System der eigentlichen Kettenbrücke auf die ökonomischste und rationellste Art zu versteifen und allgemein auch für den Locomotivbetrieb anwendbar zu machen.

Als der erste und natürlichste Schritt, zum Ziele zu gelangen, galt ihm der: Mit dem Ketten- oder Bogenbände einen starren geraden Balken in Verbindung zu setzen, der den Scheitel des Bogens tangiren sollte, oder inmitten des Bogens horizontal durchgehen konnte, und der mit dem geschmeidigen Bogen, mit der beweglichen Kette, übrigens nur durch die Verticalstützen oder Kettenhängstangen verbunden wäre.

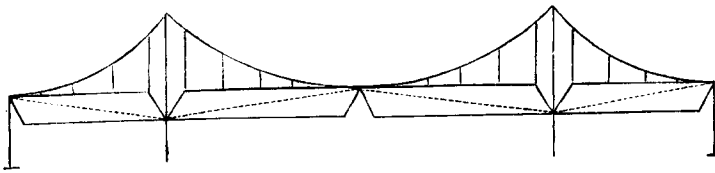
Die Idee lag nahe und war auch nicht neu. Es galt nur, den Balken so zu berechnen und zu bemessen, dass er dem Versteifungszwecke ohne Hinzufügung irgend eines andern Mediums in die Construction für sich allein entsprach. Die Natur der Stützlinie studirend und das grösste Biegemoment des Balkens bei den vorkommenden verschiedenen Belastungsphasen aufsuchend, hat er die einfache Bogenbrücke zu Stande gebracht und sie gestaltet, wie sie sich als Häng- und Sprengwerk in der Fig. F und G a. d. Z. präsentirt.

Weiter ist es dem Ingenieur Langer bei seinen fortgesetzten Studien gelungen, eine steife Ketten- und Bogenbrücke zu construiren und zu combiniren, welche den Anforderungen der Oekonomie und des Eisenbahnbetriebes im hohen Grade entsprechen wird. Er hat das Wagebalken- oder Hebelsystem aufgestellt, welches als Hängwerk eine steife Kettenbrücke, als Sprengwerk eine feste Bogenbrücke liefert, wie sie nicht hübscher, einfacher und natürlicher gedacht werden kann und bei der nichts zu wünschen, als dass sie baldigst in die Praxis übergehen möge.

Die einfache Idee des zweifachen (des combinirten) Systems ist folgende: Die geschmeidige Kette der gewöhnlichen Kettenbrücke wird mit einem Gitter- oder Blechbalken gewöhnlicher Art in der Weise verbunden, dass die Enden der Kette an ihren untersten Hängescheitelpunkten an die Enden der Balken und zwar an die obern Gurtungen derselben befestigt sind und eingreifend ihren ganzen horizontalen Zug an diese, die ihm eine gleiche Pressung entgegenstellen, abgeben, wodurch diese grösste Kraft und Lastwirkung im Systeme der Eisenconstruction selbst aufgehoben wird, so dass das ganze zweite Fundament der gewöhnlichen Kettenbrücken, das ganze schwere Lastmauerwerk der longitudinalen Kettenverankerung wegfallen kann. Zur Verankerung der letzten Enden genügt dann ein verticaler, im compendiosesten Landpfeiler seinen Halt findender Anker.

Was den Balken des Systems betrifft, so repräsentirt er einzelne vom Kettenscheitel zum Stützpfiler hingehende Sprengwerke eigener Art, die so angelegt sind, dass der Kettenzug von der obern Gurtung vermittelt der Gitterdiagonalen (oder bei vollen Blechbalken vermittelt der stehenden Blechwand) auf die untere Gurtung abfallen und übergehen muss. Die Druck- und Stützlinie dieser abfallenden Kraft liegt also in der Diagonale des Balkens und der Stützpfiler empfängt die verticale Componente derselben, während die horizontalen, von beiden Seiten herkommenden, sich hier begegnenden gleichen Componenten sich das Gleichgewicht halten, paralysiren. Zur Veranschaulichung die beigezeichnete Figur 5.

Fig. 5.



Die Balkentheile in dieser Weise angelegt, functioniren dreifach bezüglich der Inanspruchnahme und ihres Widerstandes, und zwar:

- a) als Stembalken gegen den Kettenzug direct;
- b) als Tragbalken, indem sie einen Theil der vorhandenen Last und Belastung im Verhältniss ihrer Stütz- oder Wandhöhe (Sprengwerkhöhe) zur ganzen Constructionshöhe des Systems auf sich nehmen, und
- c) als Biegebalken bei einseitigen und partiellen Belastungen der Brücke — als Versteifungsbalken in den Momenten des Deformungsbestrebens der Kette.

Weil der Balken bei dieser mehrfachen Inanspruchnahme in allen Theilen, im obern und untern Bande und immer, bei ganzer wie bei halber (einseitiger) Belastung thätig und gleichmässig angestrengt ist, und weil er überdiess für alle Inanspruchnahmen als ein Träger von gleicher Festigkeit berechnet und bemessen dasteht, so liegt in ihm eine Oekonomie des Materialaufwandes, welche das nöthige Plus des Eisens zu seiner Constituirung im Gegenhalte zu dem Mehr des Eisens bei der Longitudinalverankerung gewöhnlicher Kettenbrücken und zu dem Mehr des grossen Lastmauerwerkes einer solchen Verankerung weit aufwiegt: Es ist ein steifes für Locomotivbetrieb anwendbares Kettenbrückensystem geschaffen, welches billiger herzustellen sein wird, als selbst das geschmeidige bewegliche für Locomotivbetrieb nicht anwendbare und anerkannt billigste System der gewöhnlichen Strassenkettenbrücken ist. Fig. H a. d. Z.

Die werthvollste Eigenschaft dieses Wagebalkensystems ist aber die, dass man damit in ununterbrochener Reihenfolge eine continuirliche Bogenstellung formiren kann, die 3, 4, 5 . . . beliebig viele Mittelpfeiler zählt, während die geschmeidige Kettenbrücke nur immer zwei Mittelpfeiler, auf welcher die Ketten hängen, zulässt.

Und dieses System, so allgemein anwendbar zur Ueberbrückung grosser Spannweiten und ausgedehnter Inundationsgebiete: es ist in der umgekehrten Figur als Bogenbrücke hingestellt, eben so geschickt zur Uebersetzung von Thälern und Schluchten jeder Art und Tiefe.

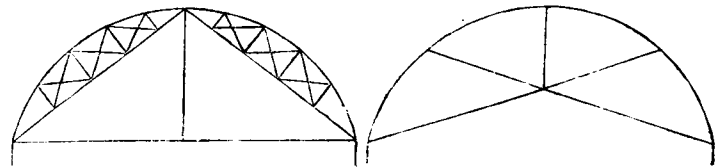
Die Hängkette wird zum stehenden Bogen und der dort durch die Hängeseitel der Kette gehende Balken geht hier durch die Schlussscheitel der aufrechten Gewölbegögen. Das System mit vollen, halbkreisförmigen, oder auch sogar elliptisch überhöhten Bögen gewinnt das gefällige ruhige Ansehen eines Viaductes mit fortgesetzter Bogenstellung, wie er so häufig von Stein im grossen und kleinen Maassstabe ausgeführt, das ästhetische Auge befriedigt. Fig. I und K a. d. Z.

Das zweite Resultat der Forschungen des Ingenieurs Langer ist also die gefundene ausgedehnteste Anwendbarkeit des anerkannt billigsten Brückenbausystems — des Kettenbrückensystems — für den Locomotivbetrieb

sowohl wie für den Strassenverkehr, und die Darstellung dieses Systems in der analogen Bogenbrücke zur viaductartigen Uebersetzung von Schluchten und Thälern.

Einmal auf dem Felde der Construction und der Baumechanik sich bewegend und umschauend, war es dem emsigen Forscher gelegen, auch einige Dachstuhlssysteme aufzustellen, die besonders für grosse Spannweiten anwendbar wären. So ist zuvörderst das Kreuzbandsystem entstanden, und das Parabelbalkensystem in den Hauptumrissen durch die beistehenden Figuren 6 und 7 veranschaulicht.

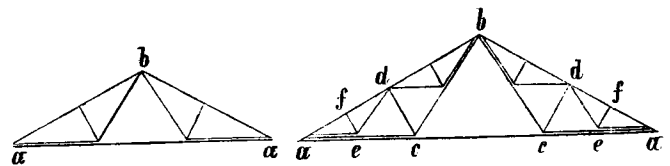
Fig. 6 u. 7.



Beide Systeme sind auch geeignet, eine Brückenbahn zu tragen und können eben sowohl als Brückensysteme gelten. Aber ausgezeichnet anwendbar sind sie zu Dachstühlen für Schuppen, Hallen, Magazine, Reitschulen und jede Art von Gebäuden, wo es auf Räumlichkeit und Feuersicherheit ankommt.

Ist die äussere Bogenform bei einem Dache aus architektonischen Gründen nicht passend oder unzulässig, und gleichwohl eine ansehnliche Spannweite einzudecken, so kann das vom Constructeur vorgeschlagene Häng- und Sprengwerkssystem Fig. 8 und 9

Fig. 8 u. 9.



für kleinere und grössere Dächer mit ökonomischem Vortheil angewendet werden. Das Gespärre ist ein Sprengwerk von gerader Dreieckform. Es besteht aus zwei nach der Steigung der Dachflächen aufgestellten, im Scheitel zusammenhängenden, in den Fusspunkten durch ein horizontales Zugband zusammengehaltenen Hängwerken  $a, b, c$ , deren Rückenstembalken oder Sparren abermals (Fig. 9) in zwei gleichartige Hängwerke  $aed$  und  $bed$  untertheilt sein können. Das Gespärre ist also aus mehreren ganz gleichartigen kleineren und grösseren Hängwerken zusammengesetzt und repräsentirt im Ganzen, wie gesagt, ein Sprengwerkssystem von gerader Dreieckform.

Was das Detail und die Zusammenstellung betrifft, so hat es das Gute der einfachsten Montirung. Diese wird darum leicht und schnell vollzogen werden können, weil die einzelnen Hängwerke, aus welchen das Gespärre besteht, im Werke fertig gemacht, und im fertigen Zustande zum Bauplatz transferirt werden können. Das Gespärre des Stuhles Fig. 8 wird man in zwei, jenes der Fig. 9 in vier Theilen (Hängwerken) zerlegt — transportiren können.

Das sind die Dachstuhlssysteme, womit der unermüdlige Constructeur auch die Technik des Hochbaues bereichert hat. Sie bezeichnen das dritte Resultat der For-

schungen und Studien dieses Ingenieurs auf dem Gebiete der Baumechanik.

Resumiren wir Alles, so finden wir:

- I. Die hängende Gitterbrücke und ihr Analogon, die Bogengitterbrücke;
- II. die einfache Bogenbrücke im Häng- und Sprengwerk;
- III. das Wagebalkensystem der Kettenbrücke und der analogen Bogenbrücke;
- IV. das Kreuzbandsystem für Brücken und Dachstühle;
- V. das Parabelbalkensystem für Brücken und Dachstühle;
- VI. das gerade Häng- und Sprengwerk für Dachstühle.

Alle diese Systeme — mit Ausnahme des letztgenannten Dachstuhlsystems (VI.) — finden wir in dem Buche der „Eisenconstructions für Brücken und Dachstühle, von J. Langer, Wien 1862“, dann in dem Buche der „Parallelen zu ausgeführten Brücken, Wien 1863“, von demselben Verfasser ausführlich behandelt, entwickelt, begründet und berechnet.

L. & Cz.

## Verhandlungen des Vereins.

*Wochenversammlung am 22. October 1864.*

Vorsitzender: Der Vereins-Vorsteher Herr k. k. Ministerialrath P. Ritter von Rittinger.

Der Herr Vorsitzende eröffnete die Versammlung — die erste der beginnenden Saison — mit einer warmen Begrüssung der zahlreich versammelten Vereinsmitglieder, wobei er zugleich die Hoffnung aussprach, dass die Verhandlungen der eintretenden Saison sich nicht minder interessant für die Vereinsmitglieder wie auch für das grosse Publicum gestalten mögen, als jene der vorhergehenden Saison waren.

Um die geeigneten Mittheilungen und Vorträge rechtzeitig und in passender Vertheilung für die Versammlungsabende sicher zu stellen, habe der Verwaltungsrath ein besonderes Comité mit dieser Aufgabe betraut. Dasselbe besteht aus den Herren W. Bender, F. M. Friese, C. Gabriel, L. Gugenheim, M. Patzelt, E. Pontzen, G. Rebhann, A. Schefczik, C. Schumann und G. Ritt. v. Winiwarter, und die verehrten Vereinsmitglieder, welche irgend eine fachliche Mittheilung zu machen wünschen, werden ersucht, sich diessfalls an die genannten Herren zu wenden, welche die nöthige Vermittlung, nach Wunsche auch den Vortrag eingesendeteter Mittheilungen mit grösster Bereitwilligkeit übernehmen werden.

Der Vereinssecretär theilte hierauf einige Einläufe mit, als die neu erschienene Eisenbahnkarte von Mitteleuropa (Rom-Fridericia, London-Galatz) von Pauling (auf Leinwand gespannt 7 fl. 80 kr.), dann das Programm der von Herrn Friedrich Martens zu Wien (Mariahilf, Liniengasse 2) eröffneten concessionirten Fachschule für Kunst- und Baugewerke, und gab weiters bekannt, dass die Buchhandlung Fr. Manz u. Comp. fortlaufend die neuesten Publicationen aus dem Gebiete der technischen Wissenschaften und der Architektur zur Einsicht mittheile, welche zu diesem Zwecke im Bibliothekszimmer aufliegen.

Herr Professor und Ministerial-Oberingenieur G. Rebhann legte die soeben dem Vereine zugekommene 5. Lieferung der grossen Donaustromkarte vor, welche im Strassen- und Wasserbaudepartement des k. k. Staatsministeriums unter Leitung des k. k. Ministerialrathes Ritter von Pasetti ausgearbeitet wird \*).

Es umfasst diese neue Lieferung, welche gleich den vier früher erschienenen im Maassstabe von 1 Zoll = 400 Klfr., also im 28,800sten Theil der Naturgrösse erscheint, neun Hauptsectionen, auf welchen mit Einschluss der ergänzenden fünf Zwickeln und acht Anstossklappen die 34 Meilen lange Donaustrecke von Dömsöd — etwa acht Meilen unterhalb Pest — bis zur Donaumündung an der ungarisch-slovenischen Grenze mit

genauem Verzeichniss der längs dieser Strecke aufgeführten Wasserbauten und der beiderseitigen Uferlande bis zur Grenze des Inundationsgebietes ausgeführt ist.

Das unter specieller Aufsicht des Professors Rebhann ausgearbeitete Kartendetail ist auf Grund der vorhandenen, nach dem neuesten Stromzustande berichtigten und ergänzten Aufnahmen mit grosser Genauigkeit durchgeführt und findet der Hydrotect auf dieser Karte alle für den Wasserbau und die Schifffahrt wichtigen Momente, als: Wassertiefen, Uferhöhen, Stromgeschwindigkeiten und Gefälle, höchste und niedrigste Wasserstände, Uferbauten, Dämme, Schleussen, Ueberfahren, Treppelwege, Schiffmühlen u. s. w. auf das sorgfältigste verzeichnet.

Es schliesst sich diese neue Lieferung den bisher erschienenen vier Lieferungen, welche bereits auf der Londoner Weltausstellung des Jahres 1862 mit einer Medaille ausgezeichnet wurden, in würdiger Weise an, und eignet sich die vollständige Karte, abgesehen von den theilhaftigen Behörden und öffentlichen Organen, nicht nur für den Hydrotechniker vom Fache, sondern auch für alle Schifffahrts- und sonstige Handels- und Industriegesellschaften, sowie für die dem Strome nahe wohnenden Grundbesitzer zum nutzbringenden Gebrauche.

Der Verkaufspreis der neu erschienenen fünften Lieferung stellt sich unter Beibehaltung des früheren Theilpreises von 70 kr. per Hauptsection, für alle neun Hauptsectionen sammt den Ergänzungsblättern im Ganzen auf 10 fl. 35 kr.

Redner erwähnte hiebei noch speciell das der zweiten Lieferung angehörende, die Donaugegend nächst Wien umfassende Kartenblatt Nr. 13 in welchem nicht nur die durch die Stadterweiterungsarbeiten entstandenen Veränderungen im Allgemeinen und besonders längs des Donaukanals, sondern auch die Grenzen der denkwürdigen Ueberschwemmungen der Jahre 1830 und 1862 im Farbendrucke genau ersichtlich gemacht sind.

Hierauf theilte Professor Rebhann die Resultate der eben vorgenommenen Belastungsprobe der neuen, nach dem Systeme von Schnirch und Fillunger erbauten Kettenbrücke über den Donaukanal mit, welche in jeder Beziehung einen glänzenden Beweis für die Güte des Constructionssystems wie der technischen Ausführung liefern.

Diese Brücke hat 33° Spannweite, einen Fahrweg von 32' und beiderseits Fusswege von etwa 10' Breite. Die Probe geschah durch Belastung mit 30 Centnern auf jede Quadratklaffer benützbarer Brückenfläche, zu welchem Ende 24,000 Stück Granitpflastersteine auf die Brücke gebracht wurden. Jedes Kettenglied war übrigens schon vor der Einfügung mit 175 Centner Last auf den Quadratzoll probirt worden.

Die elastische Einsenkung in der Mitte der Brückenlänge betrug 8"; die bleibende kann noch nicht angegeben werden, weil die Belastung noch nicht ganz weggeräumt ist.

Als beachtenswerth erwähnte Redner, dass die gemauerten Brückene Pfeiler isolirt stehen, und dass das Verhältniss zwischen Pfeilhöhe und Spannweite nur  $\frac{1}{25}$  beträgt.

Herr Ingenieur M. v. Schmidtsfelden beschrieb die ebenso einfache als zweckmässige Vorrichtung, welche nach den Angaben des Oberinspectors W. Bender bei den Coupéthüren aller Personenwagen der priv. österr. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft angebracht ist, um das Einklemmen der Finger bei unvorhergesehenem Schliessen der Thüre zu verhindern, eine Vorrichtung, welche sicher allgemeine Nachahmung verdient.

Wir enthalten uns nähere Details hier anzuführen, indem eine genaue Beschreibung dieser Vorrichtung im nächsten Hefte dieser Zeitschrift veröffentlicht wird.

Herr Ingenieur A. von Szent-György hielt einen Vortrag über die gusseisernen Dampfkessel, welche nach den Angaben des Harrison in Philadelphia eingeführt wurden, und sich seit einigen Jahren in Nordamerika wie auch in London sehr gut bewährt haben sollen. Die Construction ist ohne Verbindung zahlreicher kleinerer kugelförmiger Kessel. Als besondere Vortheile dieser Construction werden hervorgehoben: die Möglichkeit einen beliebigen hohen Dampfdruck (durch Ueberhitzen der Dämpfe) zu erzeugen, die grössere Sicherheit, indem etwaige Explosionen auf einzelne kleine Theile beschränkt bleiben, endlich die grosse Leichtigkeit und Schnelligkeit, mit welcher solche Kessel aufgestellt werden können.

\*) S. „Literaturbericht“ in d. Hefte. S. 229.

Wochenversammlung am 29. October 1864.

Vorsitzender: Der Vereinsvorsteher Herr k. k. Ministerialrath P. Ritt v. Rittinger.

Berghauptmann F. M. Friese legte die eben erschienene Gesamtübersicht über Production, Consumption und Circulation der Mineralkehle in Oesterreich von S. Spitzer vor, indem er den Werth dieser sehr dankenswerthen Publication hervorhob.

Herr Maschinenfabriks-Director L. Gugenheim sprach über die in H. D. Schmid's Maschinen-Fabrik eingeführte neue Einrichtung der Auslösung bei Brückenwagen, welche gegenüber den üblichen Vorrichtungen mehrfache Vortheile bietet und zugleich billiger ist.

Herr L. Gugenheim theilte hierauf eine eben so einfache als sinnreiche Methode mit, um grosse massive Gusseisenstücke von 100 und mehr Centnern zu zerkleinern, eine Aufgabe, welche bekanntlich so grosse Unbequemlichkeiten verursacht.

Herr L. Gugenheim lässt in den zu zertrümmernden Eisenblock ein Loch auf  $\frac{1}{3}$  der Dicke bohren, welches mit Wasser gefüllt und durch einen Stahlzapfen geschlossen wird. Lässt man darauf den Fallklotz eines Schlagwerkes fallen, so spaltet sich der Eisenblock beim ersten Schlage in zwei Hälften.

Herr Inspector E. Pontzen hielt einen Vortrag über die Fundirung von Brückenpfeilern in grösseren Tiefen.

Redner begann den Vortrag unter Hinweisung auf den über denselben Gegenstand von Herrn Director Buresch aus Hannover, gelegentlich der XIV. Versammlung deutscher Ingenieure und Architekten gehaltenen Vortrag, beleuchtete einige Unzukömmlichkeiten des von demselben in Vorschlag gebrachten Verfahrens und ging sodann zu einer chronologisch geordneten Mittheilung über die verschiedenen Fundirungs-Methoden, bei welchen die comprimirt Luft zur Verdrängung des Wassers aus den Baugruben angewandt wird, über. Redner fing mit Besprechung der ersten durch Herrn Triger im Jahre 1840 im Loire-Bassin vorgenommenen derartigen Schachtabtiefung an, und ging auf die Fundirung der Brücken in Maïon, Lyon, Rochester, Culoz und Szegedin über, indem er den Vorgang des Fundirens, sowie auch die damit verbundenen Schwierigkeiten schilderte. Die Fundirung der Brücken über die Gironde bei Bordeaux und über den Rhein bei Kehl brachten einen grossen Aufschwung in die pneumatischen Fundirungs-Methoden. — Obwohl nahezu gleichzeitig ausgeführt, sind die Verbesserungen, die bei jeder der beiden Brücken am Fundirungs-Verfahren vorgenommen wurden, verschiedener Art und es bildeten sich auf diese Weise zwei Arten verbesserter Methoden. Nach Schilderung dieser Fortschritte ging Redner zur Beschreibung des Fundirungs-Systemes über, welches in neuester Zeit bei einer Brücke über die Seine nächst Argenteuil angewandt wurde. Es ist das daselbst angewandte Verfahren eine Combination der beiden obbesagten Verbesserungen.

Schliesslich erwähnte Herr E. Pontzen, dass nun bald wieder in Oesterreich und zwar in Venetien die Fundirung einer Brücke mit Hülfe comprimirt Luft, durch den Unternehmer Herrn Castor, welcher durch Ausführung der Fundirung der Kehler-Brücke rühmlichst bekannt ist, erfolgen wird. Redner knüpfte daran die Hoffnung, dass nun auch österreichische Ingenieure in die Lage kommen könnten, sich mit diesem Verfahren vertraut zu machen und vielleicht auch ihr Schärfein zu weiteren Vervollkommnungen beizutragen.

Herr Ingenieur A. von Szent-Györgyi hielt einen Vortrag über die Sicherheitsventile und Manometer von Marsh, deren Bewegung nicht durch die Spannung des Dampfes selbst, sondern durch die mit derselben verbundene Steigerung der Temperatur und dadurch bewirkte Ausdehnung eines gut leitenden Körpers, z. B. Quecksilber, erzielt wird.

Weiter sprach Redner über die Vorrichtung von Slaughter an Locomotiven, um bei der Fahrt durch Tunnels oder auf unterirdischen Bahnen, die von der Maschine abgehenden Wasserdämpfe zu condensiren und sammt dem Rauche abzuführen.

## Literaturbericht.

Karte des Donaustromes innerhalb der Grenzen des österreichischen Kaiserstaates. Herausgegeben von dem k. k. Staatsministerium. Unter der Leitung des k. k. Ministerialrathes Ritter von Pasetti. (5. Lieferung.)

Im Verlage der hiesigen Kunsthandlung Artaria & Comp. ist nunmehr die fünfte Lieferung der grossen Donaustromkarte erschienen, welche im Strassen- und Wasserbau-Departement des k. k. Staatsministeriums unter Leitung des Herrn Ministerialrathes Ritter von Pasetti bearbeitet wird. Indem wir zunächst dankend anerkennen, dass von dem hohen Präsidium des k. k. Staatsministeriums ein Exemplar der benannten Kartenlieferung dem österreichischen Ingenieur- und Architektenvereine zum Geschenke zugekommen ist, nehmen wir um so mehr Veranlassung, diese Arbeit hier einer Besprechung zu unterziehen, als dieselbe die Fortsetzung jener vier Kartenlieferungen bildet, über welche wir bereits im Vereinsblatte vom Jahre 1862 relationirt haben.

Die fünfte Kartenlieferung besteht zu Folge des dazu gehörigen, auf einem eigenen Blatte dargestellten Skelettes aus 9 Hauptsectionen, jede 24 Zoll lang und 20 Zoll hoch, dann aus 5 Zwickeln und 8 Anstossklappen, worauf in einem Maassstabe von 1 Zoll = 400 Klaftern Wiener Maass die 34 Meilen lange Donau Strecke von Domsöd, unterhalb Pest, bis zur Draumündung an der ungarisch-slavonischen Grenze sammt den bestehenden Wasserbauten und dem beiderseitigen Uferlande bis zur Grenze des Inundationsgebietes verzeichnet ist.

Das unter der speciellen Aufsicht des gefertigten Berichterstatters von dem Herrn Ingenieur Möring und Revidenten Dolezal ausgearbeitete Kartendetail ist mit Zuhilfenahme der vorhandenen älteren, aber nach dem neuesten Stromzustande localiter berichtigten und ergänzten Aufnahmen gehörig ausgestattet, so dass hieraus der Hydrotekt alle für den Wasserbau und für die Schifffahrt nothwendigen Daten und Umstände, als Wassertiefen und Uferhöhen, Stromgeschwindigkeiten und Gefälle, höchste und niedrigste Wasserstände, Uferbauten, Buhnen, Dämme, Durchstiche, Schleussen, Ueberfuhren, Treppelwege, Schiffmühlen u. s. w. ohne Schwierigkeit auffinden kann.

Die neue Kartenlieferung schliesst sich den ersten vier Lieferungen, welche auf der Londoner Weltausstellung im Jahre 1862 mit der Medaille ausgezeichnet wurden, würdig an, daher sich der Gebrauch dieser Karte nicht nur den landesfürstlichen Behörden und Organen, sondern auch denjenigen Schifffahrts- und sonstigen Handels- und Industriegesellschaften, sowie auch solchen Grundbesitzern und Privaten empfiehlt, welche in die Lage kommen, von den eigenthümlichen Verhältnissen des Donaustromes, seines Uferlandes oder Inundations-Gebietes besondere Kenntniss nehmen zu müssen.

Die Verkaufspreise für die neue Kartenlieferung und der einzelnen Blätter derselben sind eben so mässig wie für die früheren Lieferungen gehalten; eine Hauptsection kommt auf

70 kr., ein Zwickel auf 25 kr. und eine Klappe auf 35 kr. zu stehen, und es berechnet sich hiernach die ganze fünfte Lieferung auf 10 fl. 35 kr. Schliesslich machen wir darauf aufmerksam, dass von den beiden ersten der im Jahre 1862 erschienenen Kartenlieferungen mittlerweile eine zweite verbesserte und ergänzte Auflage veranstaltet wurde, und dass sowohl von dieser als auch von der dritten und vierten Kartenlieferung und ebenso von der dazu gehörigen Denkschrift noch eine Anzahl Exemplare zum Verkaufe zu Gebote steht.

Namentlich bietet das der zweiten Lieferung angehörende, die Donangegend bei Wien darstellende Kartenblatt Nr. 13 ein besonderes Interesse, indem hierin nicht nur die durch die Stadterweiterungsarbeiten entstandenen Veränderungen im Allgemeinen und längs des Donaukanals insbesondere, sondern auch die Grenzen der denkwürdigen Ueberschwemmungen von den Jahren 1830 und 1862, und zwar im Farbendrucke angedeutet sind. Für dieses Kartenblatt, welches sich zum Einzelnankaufe vorzüglich eignen dürfte, ist der Verkaufspreis, der schwierigen Ausarbeitung und umständlicheren Ausstattung wegen, ausnahmsweise auf 1 fl. 5 kr. festgesetzt, und es kann dasselbe nicht nur durch die obenerwähnte Kunsthandlung, sondern auch unmittelbar aus dem Verlage der k. k. Hof- und Staatsdruckerei, wo die Karte gedruckt wird, bezogen werden.

Prof. G. Rebhann.

Dampfkessel, deren rationelle Construction, Anlage und Betrieb. Ein Hilfsbuch etc. etc. von C. Tallenstein etc. Mit einem Atlas von 16 Folio-Tabeln. Stuttgart, C. Macken 1861. (C. Macken's technische Handbibliothek. II. Band.)

Trotz der wichtigen Stelle, welche der Dampfkessel im Allgemeinen heute einnimmt, hat er doch bisher nur selten eine Behandlung in der technischen Literatur erfahren. Und doch wäre gerade dieser Gegenstand einer solchen nicht unwürth, vielmehr in hohem Grade bedürftig. Es gibt wohl kaum einen wesentlichen Zweig in unserem technischen Wissen, in den sich so viele einseitige irrthümliche Ansichten durch vereinzelte, falsch verstandene Erfahrungen eingeschmuggelt hätten.

Wie viele Erfindungen wurden auf diesem Gebiete schon gemacht, die zum Besten aller Betheiligten sicher unterblieben wären, wenn dieselben nur die nöthigen Kenntnisse ihres Gegenstandes besessen hätten.

Es ist aber nur Wenigen möglich, sich diese durch eigene Erfahrung und Anschauung zu sammeln, weshalb es Aufgabe der technischen Literatur ist, hier vermittelnd aufzutreten.

Wir dürfen mit Vergnügen das vorliegende Werkchen als eine Lösung der Aufgabe begrüßen. Dasselbe ist um so schätzenswerther, als in der Regel die Lust und Fähigkeit

zu schriftstellerischen Arbeiten gerade dem practisch gebildeten, gereiften Techniker abgeht, der allein im Stande ist uns das Wesen der Dampfkessel in einem abgerundeten Ganzen vorzuführen. Soweit es der Umfang des Werkes bei der eigenthümlichen Schwierigkeit des Vorwurfes erlaubt, erscheint diese Aufgabe glücklich gelöst, und ist dem Buche eine recht grosse Verbreitung zu wünschen.

Carl P f a f f.

## V e r s c h i e d e n e s.

**Handelspolitische Enquête.** — Der „Austria“ liegt eine amtliche Uebersicht über die Ergebnisse der Aeusserungen in Bezug auf den österreichischen Zolltarifs-Entwurf vor, welche jedenfalls ein werthvolles Material für die Zollreform bieten dürfte. Bekanntlich haben die Handels- und Gewerbekammern, die landwirthschaftlichen Gesellschaften und die politischen Landesstellen sehr umfassende Aeusserungen über den österr. Zolltarifs-Entwurf vom 18. November 1863 abgegeben. Um das hiedurch erhaltene umfangreiche Material zusammenzufassen und die ausgesprochenen Ansichten zur klaren Anschauung zu bringen, hat man dasselbe an betreffender Stelle übersichtlich ordnen lassen, und zwar in Bezug auf die von der k. österreichischen Regierung angestrebte Zolleinigung mit den deutschen Zollvereinsstaaten und in Bezug auf System, Textirung und Zollsätze des Zolltarifes. Was den ersten Theil betrifft, so wurden die Aeusserungen der vorerwähnten Körperschaften und Länderstellen, nach den einzelnen Kronländern eingereiht, in eine Uebersicht gebracht, um so einen Einblick in die Productions- und Gewerbeverhältnisse jedes Landes rücksichtlich der Concurrenzfähigkeit seiner Erzeugnisse mit dem deutschen Zollvereine zu erhalten. Das Resultat dieser Zusammenstellung ist, dass 42 dieser Gutachten — grösstentheils unbedingt — für den Zollanschluss und nur 15 dagegen lauteten. Als Hindernisse des sofortigen Anschlusses an den Zollverein, namentlich in Bezug auf die Rübenzucker-Fabrikation, die Eisen- und Maschinen-Industrie, dann die Erzeugnisse einiger Gattungen von Webe- und Wirkwaren (besonders Druckwaren), welche, wie behauptet wurde, die zollvereinsländische Concurrenz nicht bestehen könnten, wurden ungünstige Zeitverhältnisse, Mangel an ausreichenden Verkehrsmitteln, Theuerung der Frachten und Brennstoffe angegeben. Ferner wurden auch örtliche und klimatische Verhältnisse, sowie ungenügende Einrichtungen und Anstalten als Gründe angeführt, welche die Concurrenz erschweren.

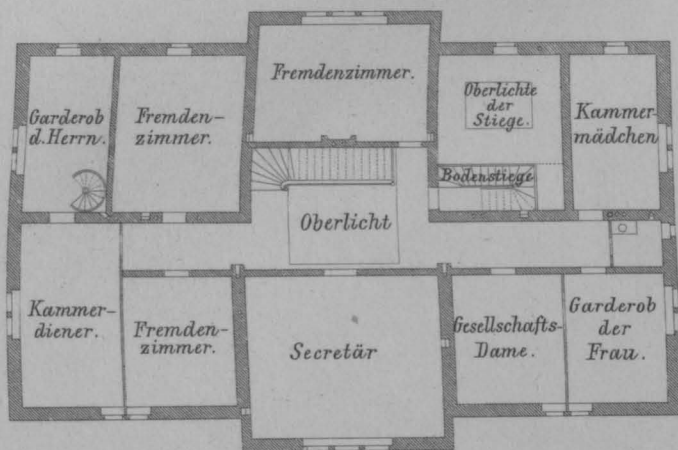
(N. fr. Pr.)

**Eisenbahn-Nachrichten.** — Der Verwaltungsrath der Pardubitzer Bahn beschäftigt sich eindringlich mit der Frage, ob es nicht zweckmässiger sei, den Betrieb der Josephstadt-Schwadowitzer Flügelbahn vorüberhand ganz einzustellen, weil gegenwärtig die Betriebskosten kaum gedeckt werden. Es haben sich gewichtige Stimmen geltoend gemacht für die Anschauung, man solle jetzt allen Betrieb nach Schwadowitz aufgeben und die Bahn erst neuerdings in Betrieb setzen, wenn der Anschluss an die schlesischen Bahnen wirklich zu Stande gekommen sein wird. — Gelegentlich der zur Besprechung herabgelangten ministeriellen Denkschrift zu dem Entwurfe eines neuen Eisenbahnnetzes der österreichischen Monarchie beschloss der schlesische Landesausschuss, dem Projecte, soweit es das schlesische Interesse betrifft, vollkommen beizustimmen, und in seiner Erwiderung unter Betonung der besonderen Wichtigkeit der Strecke Kaschau-Oderberg auch den Wunsch wegen baldiger Inangriffnahme auch der anderen zwei schlesischen Linien auszusprechen, da, abgesehen von anderen maassgebenden Factoren, auch durch die bezüglichen Strassenarbeiten der durch die Baumwollkrise und andere Calamitäten heimgesuchten Bevölkerung eine Erwerbsquelle geschaffen würde.

(N. fr. Pr.)



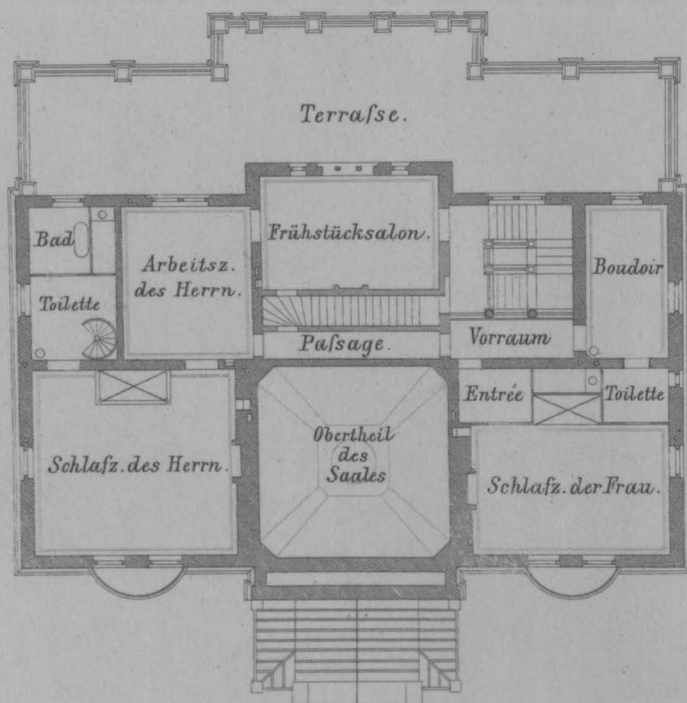
Dachstock



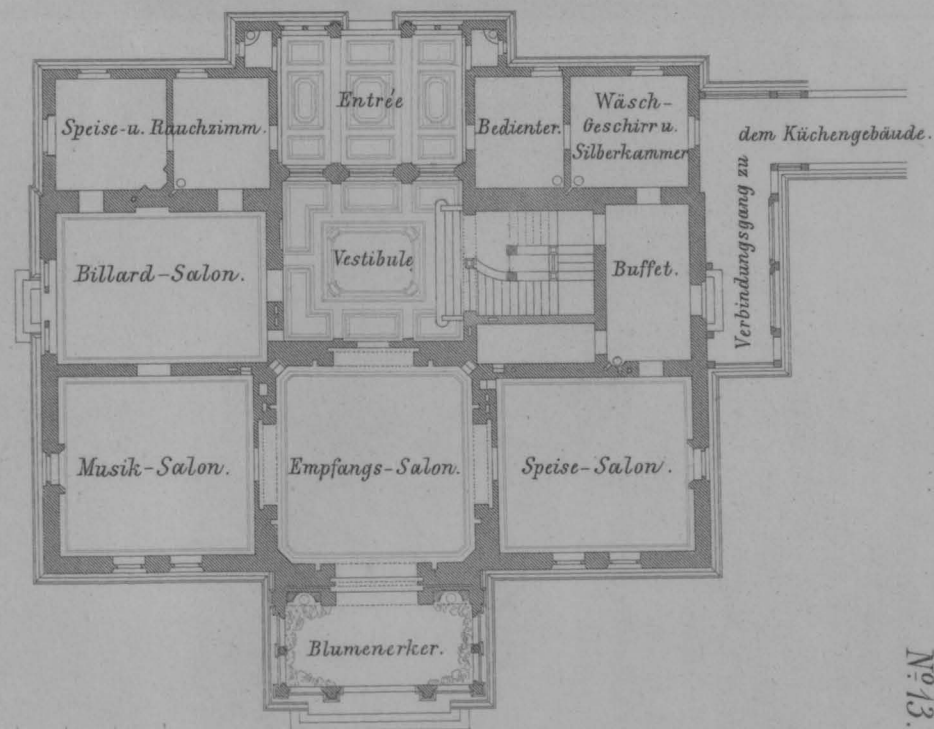
Bestandene Façade



1. Stock



Eben der Erde.



6' 3" 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 W. Kft.





VILLA ZANG.  
 Perspectivische Ansicht.  
 Architect Carl Hasenauer.

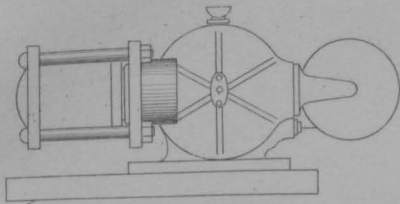
# Hydraulische Presse von Desgoffe und Ollivier.

auf einen Druck von 2000 Kilos gebaut bei J. F. Cail in Paris.

N<sup>o</sup> 15.

Vertikalschnitt nach MN.

Vertikalschnitt nach PV.

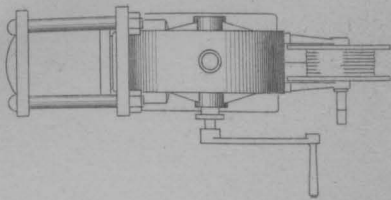


Ansicht.

Fig. 1.

Anordnung nach Desgoffe et Ollivier.  
(Erste Aufstellung.)

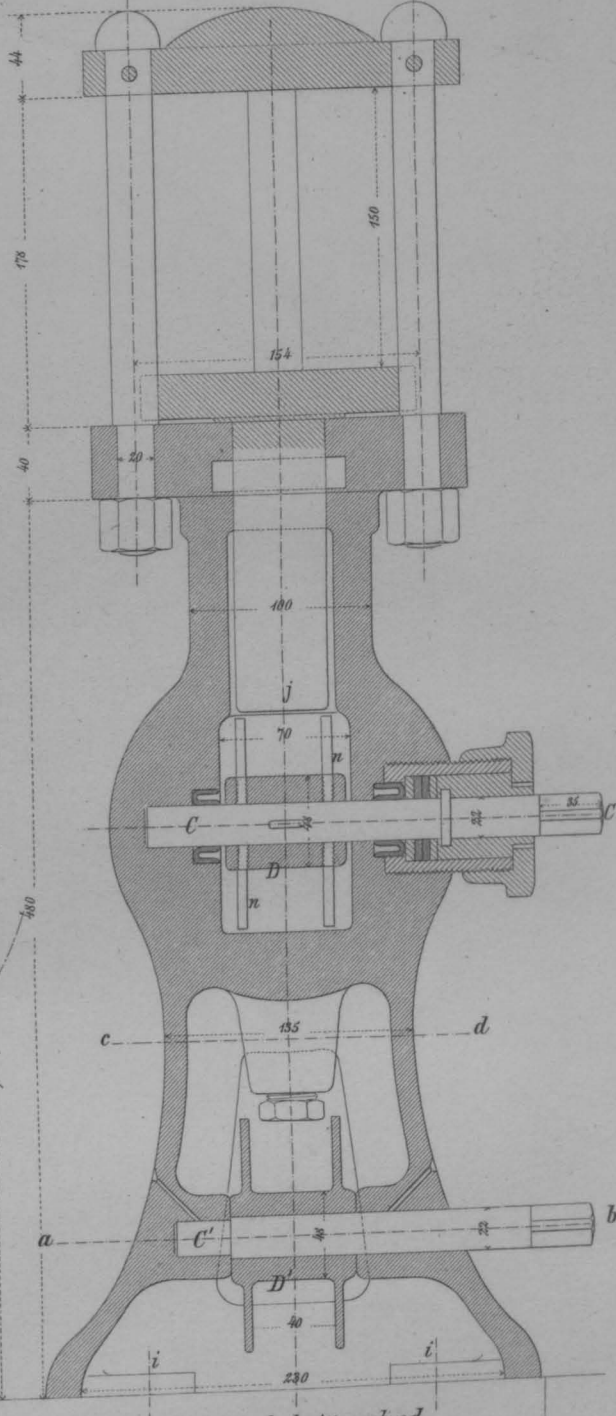
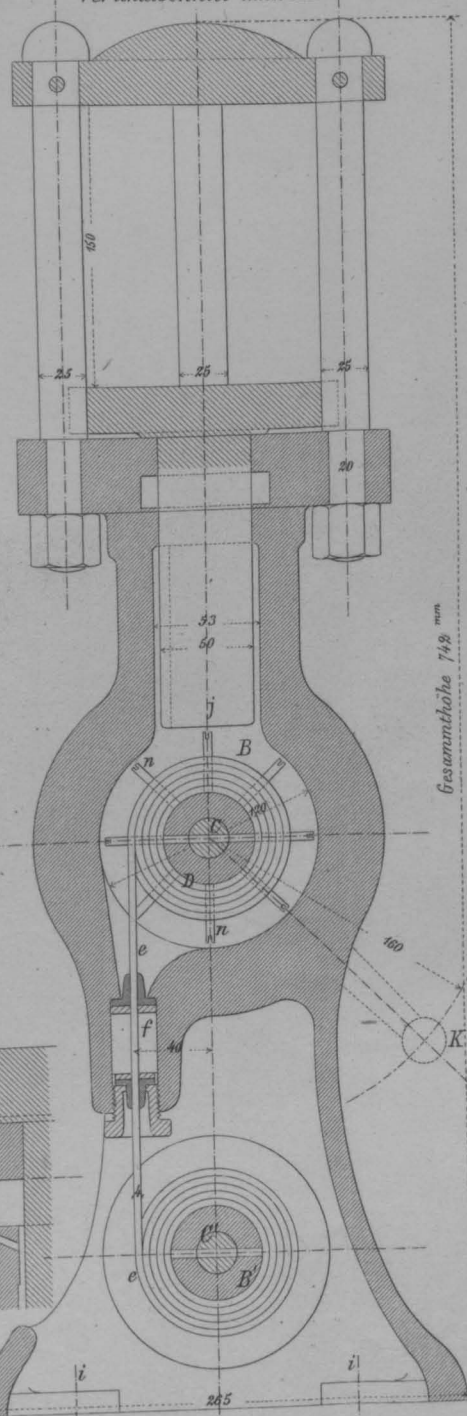
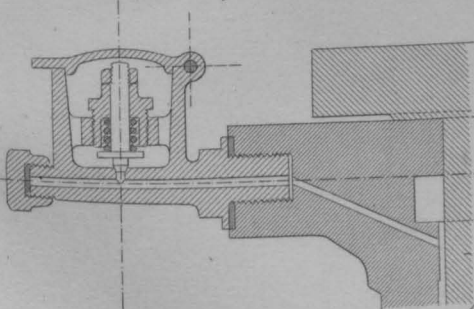
Grundriss.



Sicherheitsventil.

Schnitt EF.

$\frac{3}{8}$  der Naturgrösse.



Grundriss.

$\frac{1}{4}$  der Naturgrösse.

Horizontalschnitt nach cd.

Horizontalschnitt nach ab.

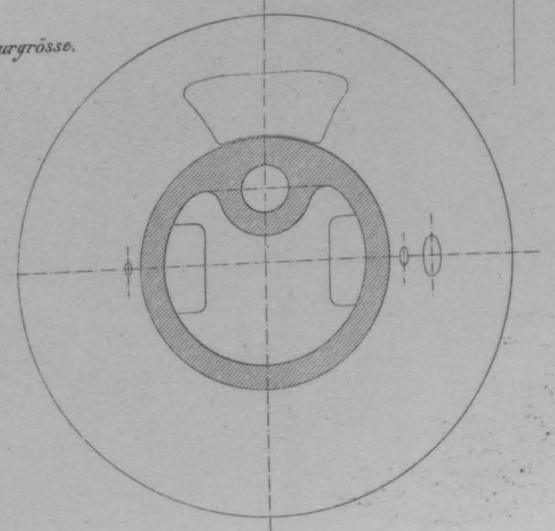
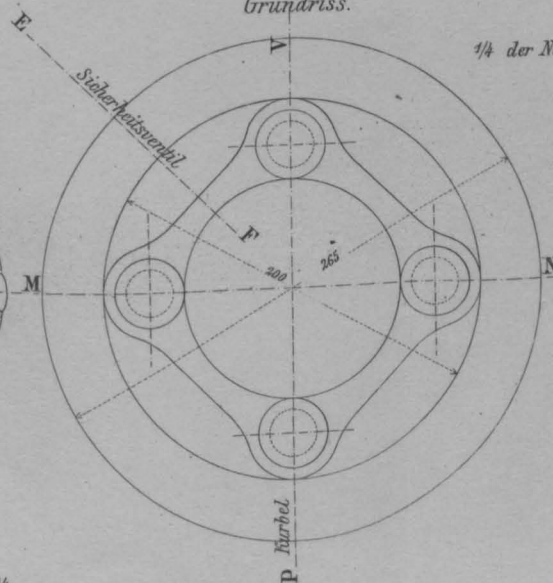




Fig. 1. Brücke mit 4<sup>m</sup> Öffnung.  
Einseitige Verbreiterung.

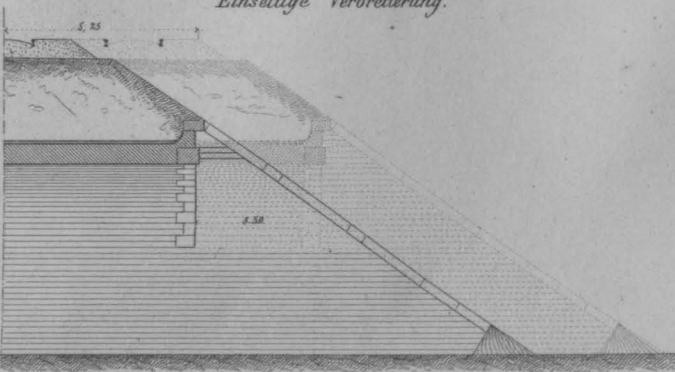


Fig. 2. Brücke mit 4<sup>m</sup> Öffnung.  
Zweiseitige Verbreiterung.

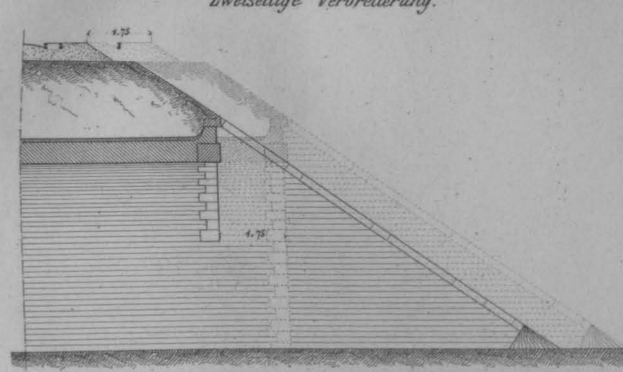


Fig. 3. Brücke mit 4<sup>m</sup> Öffnung.  
Errichtung des 2<sup>ten</sup> Geleises durch Anschüttung.

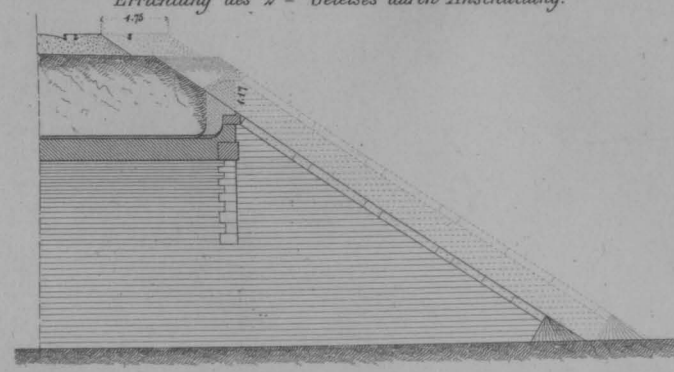


Fig. 4. Durchfahrt.  
Normale des Central-Netzes.

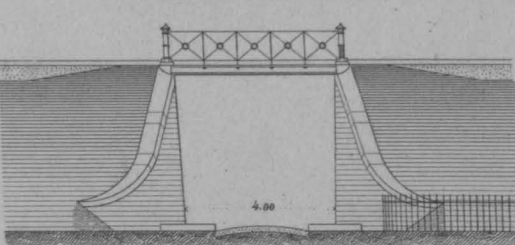


Fig. 5. Durchfahrt.  
Normale für einfache Geleise.

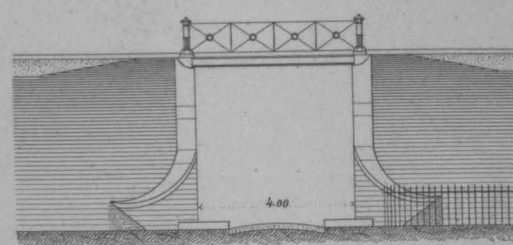


Fig. 3<sup>a</sup> Aufriß,  
vor der Verbreiterung nach der Verbreiterung.

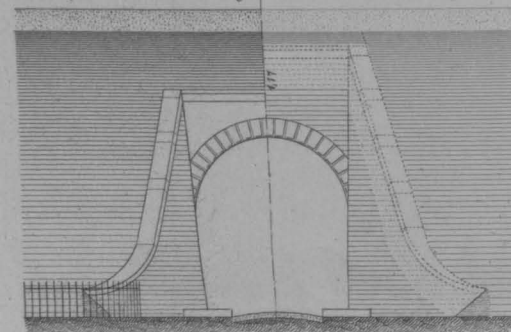
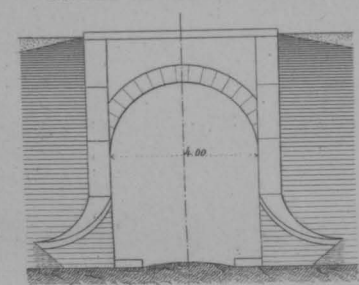


Fig. 6. Gewölbte Durchfahrt.  
Normale für einfache Geleise.



Normal- Profil.  
Fig. 9. Gewöhnliches. Fig. 10. Eingezogenes.

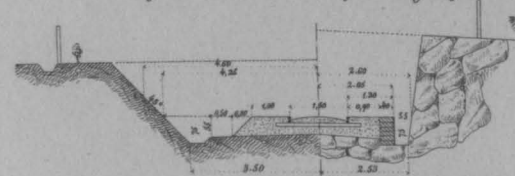


Fig. 11. Umgestaltung eines eingleisigen  
Einschnittes mittelst Grabenmauern.

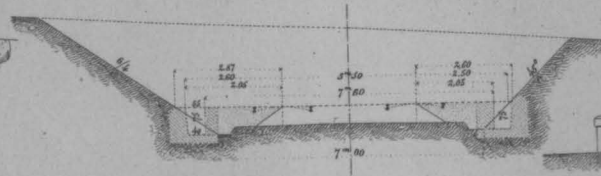


Fig. 8. Überbrückung.  
Für ein Geleise Nach der Legung des 2<sup>ten</sup> Geleises.

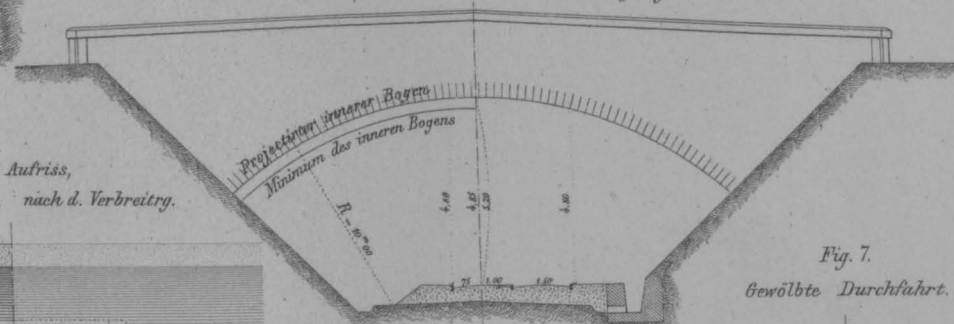


Fig. 12. Zweiseitige Verbreiterung  
eines eingleisigen Damms.

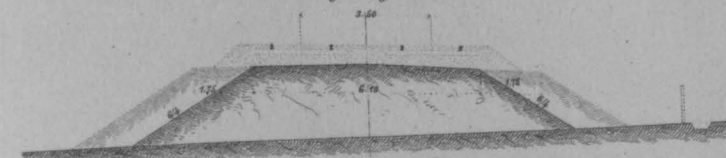


Fig. 2<sup>a</sup> Aufriß,  
vor der Verbreiterung, nach d. Verbreitrg.  
Schienen-Niveau

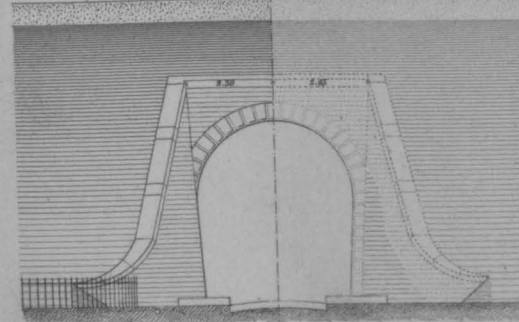


Fig. 13. Profil an einer  
Gebirgslehne.

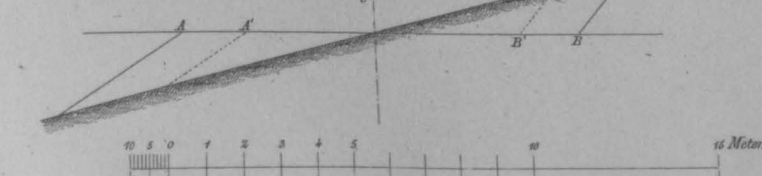
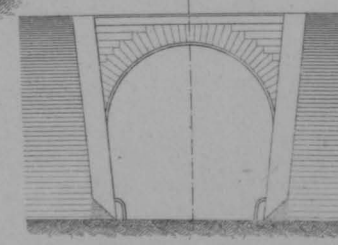


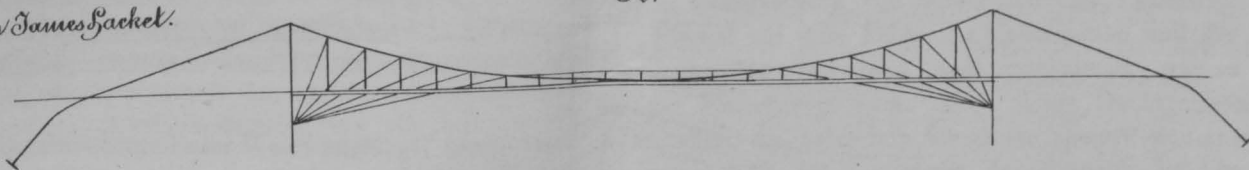
Fig. 7.  
Gewölbte Durchfahrt.



# Zusammenstellung der Systeme steifer Ketten- und Bogenbrücken.

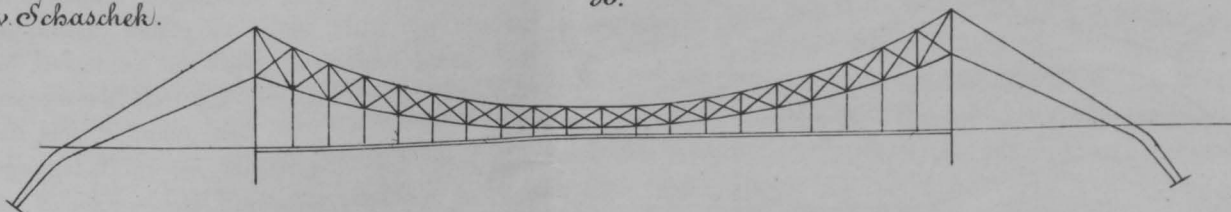
System James Hacket.

A.



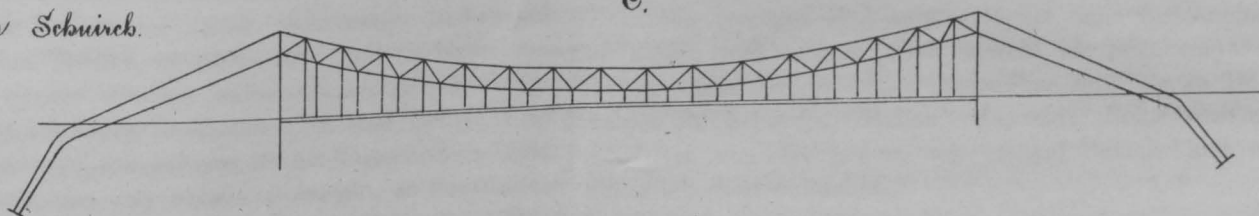
System v. Schaschek.

B.



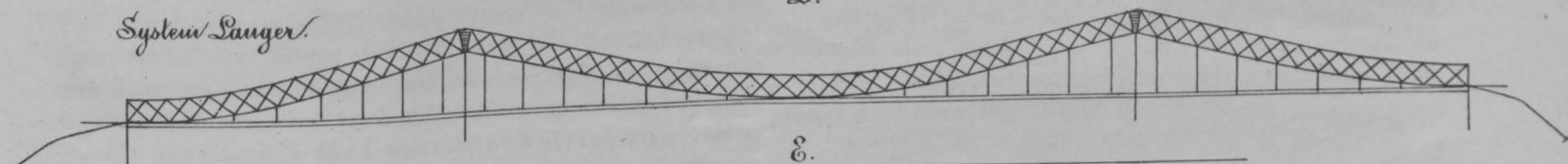
System Schnirch.

C.

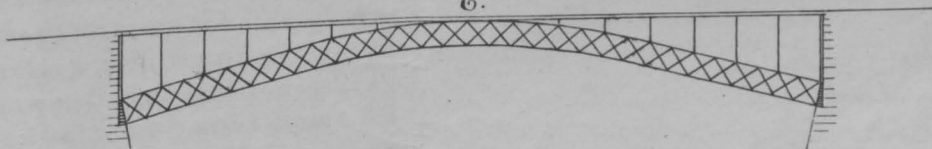


System Langer.

D.

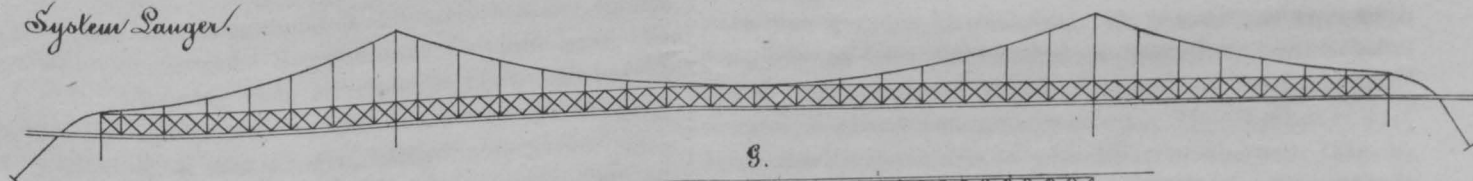


E.

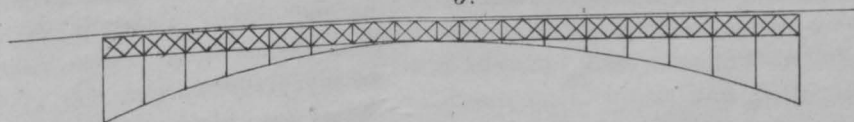


System Langer.

F.

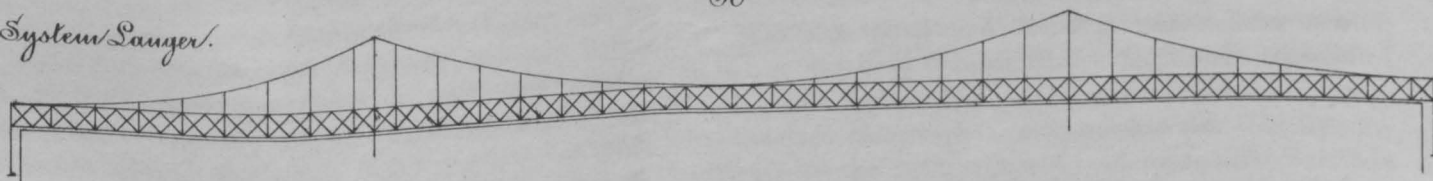


G.

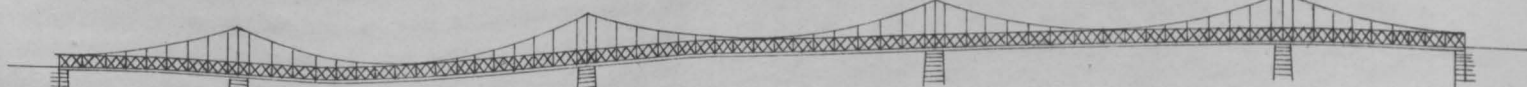


System Langer.

H.



I.



System Langer.

K.

